

PCT/JP 2004/011651

06.8.2004

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 8月 8日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-290469  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-290469]

出願人 ソニー株式会社  
Applicant(s):

REC'D 26 AUG 2004

WIPO

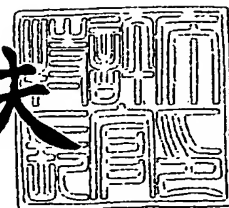
PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 6月17日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3052223

【書類名】 特許願  
【整理番号】 0390515211  
【提出日】 平成15年 8月 8日  
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿  
【国際特許分類】 H04L 12/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号ソニー株式会社内  
    【氏名】 磯津 政明  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000002185  
    【氏名又は名称】 ソニー株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100082740  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 田辺 恵基  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 048253  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項1】**

複数の通信端末により構成され、第1の上記通信端末から発信されて第2の上記通信端末を経由して第3の上記通信端末に送信される第1のメッセージ及び当該第1のメッセージに対して上記第3の通信端末から発信されて上記第2の通信端末を経由して上記第1の通信端末に送信される第2のメッセージに基づいて、上記第1乃至第3の通信端末が上記第1又は第3の通信端末までの経路をそれぞれ作成し、当該作成した上記経路を介して上記第1及び第3の通信端末間で通信する通信システムにおいて、

上記第1の通信端末は、

上記第3の通信端末との上記通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求を送信する経路要求送信手段を具え、

上記第2及び第3の通信端末は、

上記第1又は第2のメッセージをそれぞれ重複して受信することにより上記第1又は第3の通信端末までの上記経路をそれぞれ複数作成する経路作成手段と、  
上記経路作成手段により作成された上記複数の経路のうち、上記第1の通信端末から送信された上記経路要求を満たす上記経路を、上記第1及び第3の通信端末間の通信経路として設定する経路設定手段とを具える

ことを特徴とする通信システム。

**【請求項2】**

上記第1の通信端末の上記経路要求送信手段は、

上記通信により上記第3の通信端末に送信すべきデータの属性に応じた上記経路要求を送信する

ことを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

**【請求項3】**

上記第3の通信端末は、

上記経路要求の受信を受信したとき、当該経路要求に対する応答を発信する応答発信手段を具え、

上記第1の通信端末は、

上記第2の通信端末を介して送信される上記第3の通信端末からの上記応答に基づいて、上記経路要求を満たす上記経路を上記第3の通信端末との間の上記通信経路として設定する経路設定手段を具え、

上記第1乃至第3の通信端末の上記経路設定手段は、

上記経路要求及び当該経路要求に対する上記応答に基づいて、上記第1の通信端末から上記第3の通信端末までの上記通信経路と、上記第3の通信端末から上記第1の通信端末までの上記通信経路とが異なるように別個に設定する

ことを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

**【請求項4】**

上記第1の通信端末の経路要求送信手段は、

上記経路の生存時間の更新を要求する上記経路要求を送信し、

上記第2及び上記第3の通信端末の上記経路設定手段は、

当該経路要求に応じて対応する上記経路の上記生存時間を更新する

ことを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

**【請求項5】**

上記第1の通信端末の上記経路要求送信手段は、

上記経路要求の再送を行う場合は、当該経路要求として規定した条件を緩和するように変更する

ことを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

**【請求項6】**

複数の通信端末により構成され、第1の上記通信端末から発信されて第2の上記通信端末を経由して第3の上記通信端末に送信される第1のメッセージ及び当該第1のメッセー

ジに対して上記第3の通信端末から発信されて上記第2の通信端末を経由して上記第1の通信端末に送信される第2のメッセージに基づいて、上記第1乃至第3の通信端末が上記第1又は第3の通信端末までの経路をそれぞれ作成し、当該作成した上記経路を介して上記第1及び第3の通信端末間で通信する通信方法において、

上記第2及び第3の通信端末が、上記第1又は第2のメッセージを重複して受信することにより上記第1又は第3の通信端末までの上記経路を複数作成する第1のステップと、

上記第1の通信端末が、上記第3の通信端末との上記通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求を送信する第2のステップと、

上記第2及び第3の通信端末が、作成した上記複数の経路のうち、上記第1の通信端末から送信された上記経路要求を満たす上記経路を、上記第1及び第3の通信端末間の通信経路として設定する第3のステップと

を具えることを特徴とする通信方法。

【請求項7】

上記第1のステップにおいて、上記第1の通信端末は、

上記通信により上記第3の通信端末に送信すべきデータの属性に応じた上記経路要求を送信する

ことを特徴とする請求項6に記載の通信方法。

【請求項8】

上記第3の通信端末が、上記経路要求の受信を受信したとき、当該経路要求に対する応答を返信する第4のステップと、

上記第1の通信端末が、上記第2の通信端末を介して送信される上記第3の通信端末からの上記応答に基づいて、上記経路要求を満たす上記経路を上記第3の通信端末との間の上記通信経路として設定する第5のステップとを具え、

上記第3又は上記第5のステップにおいて、上記第1乃至第3の通信端末は、上記経路要求及び当該経路要求に対する上記応答に基づいて、上記第1の通信端末から上記第3の通信端末までの上記通信経路と、上記第3の通信端末から上記第1の通信端末までの上記通信経路とが異なるように別個に設定する

ことを特徴とする請求項6に記載の通信方法。

【請求項9】

上記第1の通信端末が、上記経路の生存時間の更新を要求する上記経路要求を送信する第4のステップと、

上記第2及び第3の通信端末が、当該経路要求に応じて対応する上記経路の上記生存時間を更新する第5のステップと

を具えることを特徴とする請求項6に記載の通信方法。

【請求項10】

上記第1のステップにおいて、上記第1の通信端末は、

上記経路要求の再送を行う場合は、当該経路要求として規定した条件を緩和するように変更する

ことを特徴とする請求項6に記載の通信方法。

【請求項11】

所望する第1の通信端末を送信先とする所定の第1のメッセージを送信する送信手段と

上記第1の通信端末を送信先として、当該第1の通信端末との通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求を送信する経路要求送信手段と

を具えることを特徴とする通信端末装置。

【請求項12】

上記経路要求送信手段は、

上記第1の通信端末に送信すべきデータの属性に応じた上記経路要求を送信する

ことを特徴とする請求項11に記載の通信端末装置。

【請求項13】

上記経路要求送信手段は、  
上記経路要求の再送を行う場合に、当該経路に対する要求を緩和するように変更することを特徴とする請求項 11 に記載の通信端末装置。

【請求項 14】

所望する第 1 の通信端末を送信先とする所定の第 1 のメッセージを送信する第 1 のステップと、

上記第 1 の通信端末を送信先として、当該第 1 の通信端末との通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求を送信する第 2 のステップと  
を具えることを特徴とする通信端末装置の制御方法。

【請求項 15】

上記第 2 のステップでは、

上記第 1 の通信端末に送信すべきデータの属性に応じた上記経路要求を送信することを特徴とする請求項 14 に記載の通信端末装置の制御方法。

【請求項 16】

上記第 2 のステップでは、

上記経路要求の再送を行う場合に、当該経路に対する要求を緩和するように変更することを特徴とする請求項 14 に記載の通信端末装置の制御方法。

【請求項 17】

通信端末装置に実装されるプログラムにおいて、

所望する第 1 の通信端末を送信先とする所定の第 1 のメッセージを送信する第 1 のステップと、

上記第 1 の通信端末を送信先として、当該第 1 の通信端末との通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求を送信する第 2 のステップと

を具える処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 18】

第 1 の通信端末から発信された第 1 のメッセージ又は当該第 1 のメッセージに対して第 2 の通信端末から発信された第 2 のメッセージをそれぞれ重複して受信することにより、上記第 1 及び第 2 の通信端末までの経路を複数作成する経路作成手段と、

上記第 1 の通信端末から発信される上記第 2 の通信端末との通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求に基づいて、上記経路作成手段により作成された上記複数の経路のうちの当該経路要求を満たす上記経路を、上記第 1 及び第 3 の通信端末間の通信経路として設定する経路設定手段と

を具えることを特徴とする通信端末装置。

【請求項 19】

上記経路設定手段は、

上記経路要求及び当該経路要求に対して上記第 2 の通信端末から発信される応答に基づいて、上記第 1 の通信端末から上記第 2 の通信端末までの上記通信経路と、上記第 2 の通信端末から上記第 1 の通信端末までの上記通信経路とが異なるように別個に設定する

ことを特徴とする請求項 18 に記載の通信端末装置。

【請求項 20】

上記経路設定手段は、

上記経路要求に基づいて、対応する上記経路の生存時間を更新する

ことを特徴とする請求項 18 に記載の通信端末装置。

【請求項 21】

第 1 の通信端末から発信された第 1 のメッセージ又は当該第 1 のメッセージに対して第 2 の通信端末から発信された第 2 のメッセージをそれぞれ重複して受信することにより、上記第 1 及び第 2 の通信端末までの経路を複数作成する第 1 のステップと、

上記第 1 の通信端末から発信される上記第 2 の通信端末との上記通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求に基づいて、作成した上記複数の経路のうちの当該経路要求を満たす上記経路を、上記第 1 及び第 3 の通信端末間の通信経路として設定する第 2 の

ステップと

を具えることを特徴とする通信端末装置の制御方法。

【請求項 22】

上記第 2 のステップでは、

上記経路要求及び当該経路要求に対して上記第 2 の通信端末から発信される応答に基づいて、上記第 1 の通信端末から上記第 2 の通信端末までの上記通信経路と、上記第 2 の通信端末から上記第 1 の通信端末までの上記通信経路とが異なるように別個に設定することを特徴とする請求項 21 に記載の通信端末装置の制御方法。

【請求項 23】

上記経路要求に基づいて、対応する上記経路の生存時間を更新する上記第 3 のステップを具える

ことを特徴とする請求項 21 に記載の通信端末装置の制御方法。

【請求項 24】

通信端末装置に実装されるプログラムにおいて、

第 1 の通信端末から発信された第 1 のメッセージ又は当該第 1 のメッセージに対して第 2 の通信端末から発信された第 2 のメッセージをそれぞれ重複して受信することにより、上記第 1 及び第 2 の通信端末までの経路を複数作成する第 1 のステップと、

上記第 1 の通信端末から発信される上記第 2 の通信端末との上記通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求に基づいて、作成した上記複数の経路のうちの当該経路要求を満たす上記経路を、上記第 1 及び第 3 の通信端末間の通信経路として設定する第 2 のステップと

を具える処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 25】

第 1 の通信端末から発信された自己をあて先とする第 1 のメッセージを重複して受信することにより、上記第 1 の通信端末までの経路を複数作成する経路作成手段と、

上記第 1 の通信端末から発信される自己との通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求に基づいて、上記経路作成手段により作成された上記複数の経路のうちの当該経路要求を満たす上記経路を、上記第 1 の通信端末との間の通信経路として設定する経路設定手段と

を具えることを特徴とする通信端末装置。

【請求項 26】

上記経路設定手段は、

上記第 1 の通信端末から自己までの上記通信経路と、自己から上記第 1 の通信端末までの上記通信経路とが異なるように別個に設定する

ことを特徴とする請求項 25 に記載の通信端末装置。

【請求項 27】

上記経路設定手段は、

上記経路要求に基づいて、対応する上記経路の生存時間を更新する

ことを特徴とする請求項 25 に記載の通信端末装置。

【請求項 28】

第 1 の通信端末から発信された自己をあて先とする第 1 のメッセージを重複して受信することにより、上記第 1 の通信端末までの経路を複数作成する第 1 のステップと、

上記第 1 の通信端末から発信される自己との通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求に基づいて、作成した上記複数の経路のうちの当該経路要求を満たす上記経路を、上記第 1 の通信端末との間の通信経路として設定する第 2 のステップと

を具えることを特徴とする通信端末装置の制御方法。

【請求項 29】

上記第 2 のステップでは、

上記第 1 の通信端末から自己までの上記通信経路と、自己から上記第 1 の通信端末までの上記通信経路とが異なるように別個に設定する

ことを特徴とする請求項 28 に記載の通信端末装置の制御方法。

【請求項 30】

上記第 2 のステップでは、

上記経路要求に基づいて、対応する上記経路の生存時間を更新する

ことを特徴とする請求項 28 に記載の通信端末装置の制御方法。

【請求項 31】

通信端末装置に実装されるプログラムにおいて、

第 1 の通信端末から発信された自己をあて先とする第 1 のメッセージを重複して受信することにより、上記第 1 の通信端末までの経路を複数作成する第 1 のステップと、

上記第 1 の通信端末から発信される自己との通信に使用する上記経路に対する要求でなる経路要求に基づいて、作成した上記複数の経路のうちの当該経路要求を満たす上記経路を、上記第 1 の通信端末との間の通信経路として設定する第 2 のステップと

を具える処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

## 【書類名】 明細書

【発明の名称】 通信システム、通信方法、通信端末装置及びその制御方法並びにプログラム

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は通信システム、通信方法、通信端末装置及びその制御方法並びにプログラムに関し、例えばアドホックネットワークシステムに適用して好適なものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、ノート型パーソナルコンピュータやPDAといった移動コンピュータの普及に伴い、これら移動コンピュータを無線によって接続できるネットワークコンピューティング環境への要求が高まっている。このようなネットワークのひとつとしてアドホックネットワークがある。

## 【0003】

アドホックネットワークは、データの中継を行うための専用のルータが存在せず、各通信端末（以下、これをノードと呼ぶ）がメッセージを無線通信によりルーティングすることによって、移動性、柔軟性及び経済性の高いネットワークを構築し得るようになされたものである。

## 【0004】

このように全てのノードが無線ネットワークにより接続されたアドホックネットワークにおいては、従来の固定的なネットワークとは異なり、トポロジの変化が非常に頻繁に起こるため、信頼性を確保するための経路制御方式（ルーティングプロトコル）を確立する必要がある。

## 【0005】

現在提案されているアドホックネットワークのルーティングプロトコルは、通信を開始する直前に通信先までの通信経路を発見するオンデマンド方式と、通信の有無にかかわらず各ノードがそれぞれ他の各ノードまでの通信経路を予め発見しておきこれをテーブルとして保持しておくテーブル駆動方式の大きく2つのカテゴリに分けることができる。また近年では、これらを統合したハイブリッド方式も提案されている。

## 【0006】

このうち、オンデマンド方式の代表的なルーティングプロトコルとして、IETF (Internet Engineering Task Force) のMANET WG (Mobil Adhoc NETwork Working Group) で提案されているAODV (Adhoc On-demand Distance Vector) プロトコルがある（例えば特許文献1参照）。以下、このAODVにおける経路発見プロセスについて説明する。

## 【0007】

図15(A)は、複数のノードA'～E'、S'により構築されるアドホックネットワークシステム1を示すものである。この図では、相互に通信可能な範囲内にあるノードA'～E'、S'同士が線により結ばれている。従って、線で結ばれていないノードA'～E'、S'間では他のノードA'～E'、S'を介して通信を行う必要があり、この場合に以下に説明する経路発見プロセスにより通信すべきノードA'～E'、S'との間の経路の発見が行われる。

## 【0008】

例えばノードS'がノードD'との間で通信を開始する場合において、ノードS'がノードD'までの通信経路を知らない場合、ノードS'は、まず図16に示すような経路要求メッセージ(RREQ: Route Request) 2をブロードキャストする。

## 【0009】

この経路要求メッセージ2は、「Type」、「Flag」、「Reserved」、「Hop Count」、「RREQ ID」、「Destination Address」、「Destination Sequence Number」、「Originator Address」及び「Originator Sequence Number」のフィールド31～39から構成さ



れており、「Type」のフィールド32にメッセージの種類（経路要求メッセージの場合は「1」）、「Flag」のフィールド32に各種通信制御のためのフラグ、「Hop Count」のフィールド34にホップ数（初期値は「0」）、「RREQ ID」のフィールド35に当該経路要求メッセージに付与された固有のID（以下、これを経路要求メッセージIDと呼ぶ）がそれぞれ格納される。

#### 【0010】

また経路要求メッセージ2の「Destination Address」のフィールド36にはその経路要求メッセージの送信先であるノードD'のアドレス、「Destination Sequence Number」のフィールド37にはノードS'が最後に知ったノードD'のシーケンス番号、「Originator Address」のフィールド38にはノードS'のアドレス、「Originator Sequence Number」のフィールド39にはノードS'のシーケンス番号がそれぞれ格納される。

#### 【0011】

そしてこの経路要求メッセージ2を受け取ったノードA'～E'は、その経路要求メッセージの「Destination Address」のフィールド36に格納された当該経路要求メッセージ2のあて先に基づいて自分宛の経路要求メッセージ2であるか否かを判断し、自分宛でない場合には「Hop Count」のフィールド34に格納されたホップ数を「1」増加させたうえでこの経路要求メッセージ2をブロードキャストする。

#### 【0012】

またこのときそのノードA'～E'は、自己の経路テーブルにその経路要求メッセージ2の送信先であるノードD'のアドレスが存在するか否かを調査し、存在しない場合にはこのノードD'への逆向き経路（Reverse Path）に関する各種情報（エントリ）を経路テーブルに挿入する。

#### 【0013】

ここで、この経路テーブルは、この後そのノード（ここではノードD'）を送信先とするデータを受信した場合に参照するためのテーブルであり、図17に示すように、「Destination Address」、「Destination Sequence Number」、「Hop Count」、「Next Hop」、「Precursor List」、「Life Time」のフィールド51～56から構成される。

#### 【0014】

そしてノードA'～E'は、かかる逆向き経路の経路テーブル4への挿入処理時、経路テーブル4の「Destination Address」、「Destination Sequence Number」又は「Hop Count」の各フィールド51～53にその経路要求メッセージ2における「Destination Address」、「Destination Sequence Number」及び「Hop Count」の各フィールド36、37、34のデータをそれぞれコピーする。

#### 【0015】

またノードA'～E'は、経路テーブル4の「Next Hop」のフィールド54に、その経路要求メッセージ2が格納されたパケットのヘッダに含まれるその経路要求メッセージ2を転送してきた近隣ノードA'～C'、E'、S'のアドレスを格納する。これによりノードD'までの逆向き経路が設定されたこととなり、この後ノードD'を送信先とするデータが送信されてきた場合には、この経路テーブル4に基づいて、対応する「Next Hop」のフィールド53に記述されたアドレスのノードA'～E'にそのデータが転送される。

#### 【0016】

さらにノードA'～E'は、経路テーブル4の「Precursor List」のフィールド55にその経路を通信に使用する他のノードA'～E'のリストを格納し、「Life Time」のフィールド56にその経路の生存時間を格納する。かくして、この後このエントリは、この「Life Time」のフィールド56に格納された生存時間に基づいて生存の可否が管理され、使用されることなく生存時間が経過した場合には経路テーブル4から削除される。

#### 【0017】

そして、この後これと同様の処理がアドホックネットワークシステム1内の対応する各ノードA'～E'において行われ、やがてその経路要求メッセージ2が経路要求メッセー

ジ送信先ノードであるノードD'にまで伝達される(図15(B))。

【0018】

この際この経路要求メッセージ2を受信した各ノードA'~E'は、二重受け取り防止のため、経路要求メッセージ2の経路要求メッセージID(図16の「RREQ ID」)をチェックし、過去に同じ経路要求メッセージIDの経路要求メッセージ2を受信していた場合にはこの経路要求メッセージ2を破棄する。

【0019】

なお、経路要求メッセージ2がそれぞれ異なる経路を通してノードD'に複数到達することがあるが、このときノードD'は、最初に到達したものを優先し、2番目以降に到達したものは破棄するようになされ。これにより経路要求メッセージの送信元であるノードSから送信先であるノードD'までの一意な経路を双方向で作成し得るようになされている。

【0020】

一方、経路要求メッセージ2を受信したノードD'は、図18に示すような経路応答メッセージ(RREP: Route Reply)6を作成し、これをこの経路要求メッセージ2を転送してきた近隣ノードC'、E'にユニキャストする。

【0021】

この経路応答メッセージ6は、「Type」、「Flag」、「Reserved」、「Prefix Sz」、「Hop Count」、「Destination Address」、「Destination Sequence Number」、「Originator Address」及び「Lifetime」のフィールド71~79から構成されており、「Type」のフィールド71にメッセージの種類(経路応答メッセージの場合は「2」)、「Flag」のフィールド72に各種通信制御のためのフラグ、「Prefix Sz」のフィールド74にサブネットアドレス、「Hop Count」のフィールド75にホップ数(初期値は「0」)がそれぞれ格納される。

【0022】

また経路応答メッセージ6の「Destination Address」、「Destination Sequence Number」及び「Originator Address」の各フィールド76~78に、それぞれかかる経路要求メッセージ2における「Originator Address」、「Originator Sequence Number」又は「Destination Address」の各フィールド38、39、36のデータがコピーされる。

【0023】

そしてこの経路応答メッセージ6を受け取ったノードC'、E'は、その経路応答メッセージ6の「Destination Address」のフィールド36に記述された当該経路応答メッセージ6のあて先に基づいて自分宛の経路応答メッセージ6であるか否かを判断し、自分宛でない場合には「Hop Count」のフィールド34に格納されたホップ数を「1」増加させたうえでこの経路応答メッセージ6を、経路要求メッセージ2の転送時に逆向き経路として設定したノード(ノードS用の経路テーブル4(図17)の「Next Hop」のフィールド54に記述されたノード)A'~C'、E'にユニキャストする。

【0024】

またこのときそのノードA'~C'、E'、S'は、自己の経路テーブル4にその経路応答メッセージ6の送信元であるノードDのアドレスが存在するか否かを調査し、存在しない場合には図17について上述した場合と同様にしてノードDまでの逆向き経路のエントリを経路テーブル4に挿入する。

【0025】

かくして、この後これと同様の処理が対応する各ノードA'~C'、E'、において順次行われ、これによりやがて経路応答メッセージ6が経路要求メッセージ2の送信先であるノードSにまで伝達される(図15(C))。そしてこの経路応答メッセージ6をノードS'が受信すると経路発見プロセスが終了する。

【0026】

このようにしてAODVでは、各ノードA'~E'、S'が通信先のノードとの間の通

信経路を発見し、設定する。

【特許文献1】米国特許第20020049561号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0027】

ところで、複数の経路を作成する経路作成方式が提案されているが、それらの経路制御方式では、どの経路を使用するかについては経路を保持する中間ノードに任せることになり、送信者が全ての経路を選択することはできない。仮に複数経路のうち任意の経路を選択できたとしても、同じ送信元から発信されるデータパケットは全て同じ経路を通ることになり、データパケットの属性毎に異なる経路を利用したり、時間と共に変化するリンク品質を基準に自由に経路を変更したり、という複数経路の効率的な利用ができるわけではない。一般にアドホックネットワークにおける経路は使用されない時間が長いと自動的に削除されてしまうものが多く、ルーティングプロトコルにより複数の経路が設定できたとしても結局使用されないまま経路テーブルから消えてしまう経路が多く存在する。

【0028】

例えば、複数経路を作成するオンデマンド型のルーティングプロトコルとして、論文「On-demand Multipath Distance Vector Routing in Ad Hoc Networks (Mahesh K. Marina, Samir R. Das, Department of Electrical & Computer Engineering and Computer Science University of Cincinnati, USA)」で提案されているマルチパスルーティング方式があるが、経路の選択方法については特に規定していない。

【0029】

以上のような問題が存在することから、比較的信頼の高いと言われている複数経路を設定するルーティングプロトコル、いわゆるマルチパスルーティングプロトコルにおいても、効率的に複数経路を使用することは困難であり、特にユーザの要求やリンクの品質に応じた効率的な経路の利用が非常に困難となる。

【0030】

本願発明は以上の点を考慮してなされたもので、信頼性の高い通通信システム、通信方法、通信端末装置及びその制御方法並びにプログラムを提案しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0031】

かかる課題を解決するため本発明においては、第1の通信端末から発信されて第2の通信端末を経由して第3の通信端末に送信される第1のメッセージ及び当該第1のメッセージに対して第3の通信端末から発信されて第2の通信端末を経由して第1の通信端末に送信される第2のメッセージに基づいて、第1乃至第3の通信端末が第1又は第3の通信端末までの経路をそれぞれ作成し、当該作成した経路を介して第1及び第3の通信端末間で通信する通信システム、通信方法、当該通信システムに適用する通信端末装置及びその制御方法並びに当該通信端末装置に実装されるプログラムにおいて、第1の通信端末が、第3の通信端末との通信に使用する経路に対する要求でなる経路要求を送信し、第2及び第3の通信端末が、第1又は第2のメッセージをそれぞれ重複して受信することにより第1又は第3の通信端末までの経路をそれぞれ複数作成し、作成した複数の経路のうち、第1の通信端末から送信された経路要求を満たす経路を、第1及び第3の通信端末間の通信経路として設定するようにした。

【0032】

この結果この通信システム、通信方法、当該通信システムに適用する通信端末装置及びその制御方法並びに当該通信端末装置に実装されるプログラムによれば、第1の通信端末が第2又は第3の通信端末が作成した複数の経路の中から所望の経路を通信経路としてこれら第2及び第3の通信端末に設定させることができ、その分第1及び第3の通信端末間において最適な通信経路での通信を行うことができる。

【発明の効果】

## 【0033】

以上のように本発明によれば、第1の通信端末から発信されて第2の通信端末を経由して第3の通信端末に送信される第1のメッセージ及び当該第1のメッセージに対して第3の通信端末から発信されて第2の通信端末を経由して第1の通信端末に送信される第2のメッセージに基づいて、第1乃至第3の通信端末が第1又は第3の通信端末までの経路をそれぞれ作成し、当該作成した経路を介して第1及び第3の通信端末間で通信する通信システム、通信方法、当該通信システムに適用する通信端末装置及びその制御方法並びに当該通信端末装置に実装されるプログラムにおいて、第1の通信端末が、第3の通信端末との通信に使用する経路に対する要求でなる経路要求を送信し、第2及び第3の通信端末が、第1又は第2のメッセージをそれぞれ重複して受信することにより第1又は第3の通信端末までの経路をそれぞれ複数作成し、作成した複数の経路のうち、第1の通信端末から送信された経路要求を満たす経路を、第1及び第3の通信端末間の通信経路として設定するようにしたことにより、第1及び第3の通信端末間において最適な通信経路での通信を行うことができ、かくして信頼性の高い通信システム、通信方法、当該通信システムに適用する通信端末装置及びその制御方法並びに当該通信端末装置に実装されるプログラムを実現できる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0034】

以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

## 【0035】

(1) 本実施の形態によるアドホックネットワークシステムの構成

(1-1) 本実施の形態によるアドホックネットワークシステムの概略構成

図1において、10は全体として本実施の形態によるアドホックネットワークシステムを示し、各ノードA～E、Sがデータの通信開始時にそれぞれ複数の経路を作成し、これら経路をその後のデータ通信時において通信障害が発生したときに切り換えて使用するようになされた点を除いて図12について上述したアドホックネットワークシステム1とは同様の構成を有する。

## 【0036】

すなわちこのアドホックネットワークシステム10の場合、例えばノードSからノードDにデータを送信するときには、ノードSがノードDを送信先とする経路要求メッセージ20(図3)をブロードキャストする。

## 【0037】

このときノードS以外の各ノードA～Eは、それぞれ異なる経路を経由して送信されてくる経路要求メッセージ20を逆向き経路を設定しながら重複して受信し、これらを順次ブロードキャストする。この結果ノードSからノードDまでの経路が複数作成される。またこのとき各ノードA～E、Sは、これら作成した各経路を、予め定められた所定の基準に従って優先順位を付けて経路テーブル30(図7)において管理する。

## 【0038】

一方、経路要求メッセージ20を受信したノードDは、作成した経路ごとにノードSを送信先とする経路応答メッセージ23(図6)をユニキャスト(すなわちマルチキャスト)する。そしてノードD以外の各ノードA～C、E、Sは、経路要求メッセージ20の転送時に設定した経路と逆向きに送信されてくる経路応答メッセージ23をそれぞれノードDまでの逆向き経路を設定しながら重複して受信し、これらを経路要求メッセージ20の転送時に設定したノードSまでの各経路にユニキャストする。この結果ノードDからノードSまでの経路が複数作成される。またこのとき各ノードA～E、Sは、これら作成した各経路を、予め定められた所定の基準に従って優先順位を付けて経路テーブル30において管理する。

## 【0039】

そして各ノードA～Eは、その後ノードSからデータの送信が開始されて当該データが送信されてくると、自己の経路テーブル30において管理している複数経路の中から優先

順位の最も高い経路を1つ選択し、対応するノードA～Eにデータを送信する。これによりノードSから発信されたデータが予め定められた基準に最も適合した経路を伝ってノードDに伝達される。

【0040】

他方、このようなデータの送信時に通信障害が発生すると、その通信障害が発生したノードA～E、Sは、自己の経路テーブル30において管理している複数経路の中から、現在使用している経路の次に優先順位の高い経路を選択し、使用経路をその経路に切り換えて対応するノードA～Eにデータを送信する。

【0041】

そしてこの新たな経路に選択されたノードA～Eは、データが送信されてくると、自己の経路テーブルにおいて管理している複数経路の中から優先順位の最も高い経路を1つ選択し、対応するノードA～Eにデータを送信する一方、これ以降の各ノードA～Eも同様にして前ノードA～Eから順次送信されてくるデータを次ホップのノードA～Eに順次転送する。

【0042】

このようにしてこのアドホックネットワークシステム10においては、通信障害等が発生したときに予め作成した複数の経路のうちの他の経路に直ちに切り換えて通信を継続することで、突然の通信障害の発生にも実用上十分に対処し得るようになされている。

【0043】

なお図2に、各ノードA～E、Sに搭載された通信機能ブロック11のハードウェア構成を示す。

【0044】

この図2からも明らかなように、各ノードA～E、Sの通信機能ブロック11は、CPU (Central Processing Unit) 12、各種プログラムが格納されたROM (Read Only Memory) 13、CPU12のワークメモリとしてのRAM (Random Access Memory) 14、他のノードA～E、Sとの間で無線通信を行う通信処理部15及びタイマ16がバス17を介して相互に接続されることにより構成される。

【0045】

そしてCPU12は、ROM13に格納されたプログラムに基づいて上述及び後述のような各種処理を実行し、必要時には経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23等の各種メッセージや、AV (Audio Video) データの各種データを通信処理部15を介して他のノードA～E、Sに送信する。

【0046】

またCPU12は、通信処理部15を介して受信した他のノードA～E、Sからの経路要求メッセージ20に基づいて後述のような経路テーブル30を作成し、これをRAM14に格納して保持する一方、この経路テーブル30に登録された各ノードA～E、Sまでの経路エントリの生存時間等をタイマ16のカウント値に基づいて管理する。

【0047】

(1-2) 経路発見プロセスにおける各ノードの具体的な処理内容

次に、この経路発見プロセスにおける各ノードA～E、Sの具体的な処理内容について説明する。

【0048】

上述のようにこのアドホックネットワークシステム10では、各ノードA～Eが経路要求メッセージ20を重複して受信することにより、その経路要求メッセージ20の送信元であるノードSまでの経路を複数作成する。

【0049】

しかしながら、このようにノードA～Eが異なる経路を介して伝達されてきた同じ経路要求メッセージを重複して受け取るようにした場合、経路要求メッセージ20がループして、これを中継するノードA～Eが同じ経路要求メッセージ20を何度も受け取る事態が生じるおそれがある。

## 【0050】

そこでこのアドホックネットワークシステム10では、図16との対応部分に同一符号を付した図3に示すように、従来の経路要求メッセージ2（図16）を拡張して中継ノードリスト21のフィールド（Relay Node Address #1～#n）22を設けるようにし、その経路要求メッセージ20を中継したノードA～Eがこのフィールド22を順次拡張しながら当該拡張したフィールド22内に自己のアドレスを順次記述するようにしている。

## 【0051】

そしてノードA～Eは、経路要求メッセージ20を受信すると、その経路要求メッセージID（RREQ ID）を調べ、過去に同じ経路要求メッセージIDが付与された経路要求メッセージを受信したことがあり、かつその中継ノードリスト21に自己のアドレスが存在する場合には、その経路要求メッセージ20を破棄する。

## 【0052】

これによりこのアドホックネットワークシステム10においては、経路要求メッセージ20がノードA～E間でループするのを有効かつ確実に防止することができ、かくして各ノードA～EがノードSまでの複数の経路を適切に作成することができるようになされている。

## 【0053】

ここで、このような処理は図4に示す経路要求メッセージ受信処理手順RT1に従ったCPU12の制御のもとに行われる。實際上、各ノードA～EのCPU12は、経路要求メッセージ20を受信すると、この経路要求メッセージ受信処理手順RT1をステップSP0において開始し、続くステップSP1において、その経路要求メッセージ20の「RREQ ID」のフィールド35に格納された経路要求メッセージIDを読み出し、これを経路要求メッセージ20の受信履歴としてRAM14に格納すると共に、当該受信履歴に基づいて、同じ経路要求メッセージIDが付与された経路要求メッセージ20を過去に受信したことがあるか否かを判断する。

## 【0054】

そしてCPU12は、このステップSP1において否定結果を得るとステップSP5に進み、これに対して肯定結果を得ると、ステップSP2に進んで、その経路要求メッセージ20の中継ノードリスト20に自己のアドレスが存在するか否かを判断する。

## 【0055】

ここでこのステップSP2において肯定結果を得ることは、そのノードA～Eがその経路要求メッセージ20自体を過去に中継したことがあることを意味し、かくしてこのときCPUは、ステップSP3に進んでこの経路要求メッセージ20を破棄し、この後ステップSP9に進んでこの経路要求メッセージ受信処理手順RT1を終了する。

## 【0056】

これに対してステップSP2において否定結果を得ることは、そのノードA～Eが、他の経路を経由して送信されてきた同じ経路要求メッセージIDをもつ経路要求メッセージ20を過去に中継したことがあるが、その経路要求メッセージ20自体は中継したことがないことを意味し、かくしてこのときCPU12は、ステップSP4に進んでその経路要求メッセージ20の中継ノードリスト20に自己のアドレスを加える。

## 【0057】

またCPU12は、この後ステップSP5に進んで、その経路要求メッセージ20が経由してきた経路の逆向き経路のエントリをノードSまでの経路として後述する経路エントリ挿入処理手順RT2（図8）に従って新たに自己の経路テーブル30（図7）に挿入する。

## 【0058】

さらにCPU12は、この後ステップSP6に進んで、その経路要求メッセージ20の「Destination Address」のフィールド36に記述された当該経路要求メッセージ20のあて先に基づいて、当該経路要求メッセージ20が自分宛のものであるか否かを判断する。

## 【0059】

そしてCPU12は、このステップSP6において否定結果を得ると、ステップSP7に進んで、当該経路要求メッセージ20の「Hop Count」のフィールド34に格納されたホップ数を「1」増加させたうえで、この経路要求メッセージ20をブロードキャストし、この後ステップSP9に進んでこの経路要求メッセージ受信処理手順RT1を終了する。

## 【0060】

これに対してCPU12は、ステップSP6において肯定結果を得ると、ステップSP8に進んでその経路要求メッセージ20に対する経路応答メッセージ23（図6）を生成し、これを自己の経路テーブル30に基づいて対応するノードC、Eにユニキャストした後、ステップSP9に進んでこの経路要求メッセージ受信処理手順RT1を終了する。

## 【0061】

なおこの実施の形態の場合、かかる経路要求メッセージ受信処理手順RT1のステップSP8において、CPU12は、同じ経路要求メッセージIDをもつ経路要求メッセージ20に対する応答として、同じID（以下、これを経路応答メッセージID（RREP ID）と呼ぶ）を付与した経路応答メッセージ23を生成するようになされている。

## 【0062】

すなわち、経路応答メッセージは、通常、経路要求メッセージの伝達時に設定された逆向き経路を通るようにユニキャストで送信されるが、本実施の形態においては逆向き経路が複数存在するため、経路応答メッセージ23を逆向き経路の数だけコピーしてマルチキャストで送信することとなる。

## 【0063】

この場合において、例えば図5に示すように、ノードSから発信された経路要求メッセージ20がノードDに3つの経路（第1～第3の経路RU1～RU3）を経て到達した場合、ノードDは、第1の経路RU1を経て到達した経路要求メッセージ20に対する応答としてノードCに、第2の経路RU2を経て到達した経路要求メッセージ20に対する応答としてノードEに、第3の経路RU3を経て到達した経路要求メッセージ20に対する応答としてノードEにそれぞれ経路応答メッセージ23をユニキャストで送信するが、このときノードEはノードDを送信先（Destination Address）とする逆向き経路を2回設定してしまうこととなる。これと同様の事態がノードAやノードSにおいても発生する。

## 【0064】

そこで、このアドホックネットワークシステム10においては、図18との対応部分に同一符号を付した図6に示すように、従来の経路応答メッセージ6（図18）を拡張して、「RREP ID」のフィールド24を設け、経路要求メッセージ20を受け取ったノードDが経路応答メッセージ23を返信する際、経路要求メッセージにおける経路要求メッセージIDと同様の経路応答メッセージIDをこのフィールド21に格納するようになされている。

## 【0065】

そして、経路応答メッセージ23を受け取ったノードA～C、E、Sは、過去に同じ経路応答メッセージIDの経路応答メッセージ23を受信しており、かつノードSまでの逆向き経路が既に経路テーブル30に登録されている場合にはその経路応答メッセージ23を破棄し、これ以外の場合に図8について後述する経路エントリ挿入処理手順RT2に従ってその経路応答メッセージ23を発信したノードDまでの経路を自己の経路テーブル30に挿入する。

## 【0066】

このようにしてこのアドホックネットワークシステム10においては、複数経路を作成する場合に生じ得る経路応答メッセージ23を送信したノード（ノードD）までの逆向き経路の多重設定を有効に防止し、かかる冗長さを確実に防止し得るようになされている。

## 【0067】

（1-3）各ノードA～E、Sにおける複数経路の管理方法



上述のようにこのアドホックネットワークシステム10においては、各ノードA～E、Sは、データの通信開始時にデータの送信元であるノードS及び当該データの送信先であるノードD間の経路を複数作成する。そして各ノードA～E、Sは、これら作成した経路を図17との対応部分に同一符号を付した図7に示す経路テーブル30を用いて管理している。

#### 【0068】

この経路テーブル30は、「Destination Address」、「Destination Sequence Number」、「Minimum Hop Count」、「Maximum Hop Count」、「Route List」及び「Precursor List」のフィールド5<sub>1</sub>、5<sub>2</sub>、31<sub>1</sub>～31<sub>3</sub>、5<sub>5</sub>から構成されるものであり、「Route List」のフィールド31<sub>3</sub>に上述のような経路発見プロセスにより発見された送信先ノードA～E、Sまでの各経路にそれぞれ対応させて作成された1又は複数の経路リスト32が格納され、「Minimum Hop Count」及び「Maximum Hop Count」の各フィールド31<sub>1</sub>、31<sub>2</sub>には、それぞれ当該経路発見プロセスにより発見された経路のうち最もホップ数が少ない経路の当該ホップ数又は最もホップ数が多い経路の当該ホップ数が格納される。

#### 【0069】

一方、経路リスト32は、「Hop Count」、「Next Hop」、「Life Time」及び「Link Quality」のフィールド33<sub>1</sub>～33<sub>5</sub>を有し、「Hop Count」のフィールド33<sub>1</sub>にその経路における送信先ノードA～E、Sまでのホップ数、「Next Hop」のフィールド33<sub>2</sub>にその経路における次ホップ、「Life Time」のフィールド33<sub>3</sub>にその経路(次ホップ)の生存時間、「Link Quality」のフィールド33<sub>4</sub>にその経路の品質が格納されている。そしてこの経路リスト32は、新たな経路が発見されるごとに作成されて経路テーブル30の対応する「Route List」のフィールド31<sub>3</sub>に格納される。

#### 【0070】

この場合、各経路リスト32の「Link Quality」のフィールド33<sub>4</sub>には、経路の品質として、その経路の電波状況やパケットエラー率等の情報が記述される。そして、この経路の品質に関する情報はその経路が使用されるごとに順次更新される。

#### 【0071】

また各経路リスト32は、「Life Time」のフィールド33<sub>3</sub>に記述された生存時間によって生存の可否が管理され、対応する経路が使用されることなく生存時間が経過した場合には、その経路リスト32が経路テーブル30から自動的に削除される。

#### 【0072】

さらに各経路リスト32には、「Next List」のフィールド33<sub>5</sub>が設けられており、対応する経路の次の優先順位を有する経路と対応する経路リストへ32のポインタがこのフィールド33<sub>5</sub>に記述される。これにより必要時にはこのポインタに基づいて経路リスト32を優先順位に従って検索できるようになされている。

#### 【0073】

なお、この実施の形態においては、一般的に最短ホップで送信先ノードA～E、Dに到達できる経路が最も性能が良いと考えられることから、経路の優先順位をホップ数が少ない順に付与するようになされている。

#### 【0074】

ここで、各ノードA～E、SのCPU12は、上述のような経路テーブル30への新たな経路エントリの挿入処理を図8に示す経路エントリ挿入処理手順RT2に従って実行する。

#### 【0075】

すなわちCPU12は、経路要求メッセージ20(図3)又は経路応答メッセージ23(図6)を受信すると、この経路エントリ挿入処理手順RT2をステップSP10において開始し、続くステップSP11において、自己の経路テーブル30にその経路要求メッセージ20の「Destination Address」のフィールド3<sub>6</sub>(図3)又は経路応答メッセージ23の「Destination Address」のフィールド7<sub>6</sub>(図6)に記述された当該経路要求メ



ッセージ 20 又は経路応答メッセージ 23 の送信元ノードであるノード S 又はノード D のアドレス (Destination Address) が存在するか否かを判断する。

【0076】

このステップ SP11 において否定結果を得ることは、そのノード A~E、S においてノード S 又はノード D までの経路が未だ自己の経路テーブル 30 に登録されていないことを意味し、かくしてこのとき CPU12 は、ステップ SP12 に進んで、通常の経路エントリ挿入処理を実行する。

【0077】

具体的には、その経路要求メッセージ 20 又は経路応答メッセージ 23 の「Originator Address」及び「Originator Sequence Number」をそれぞれ経路テーブルの対応する「Destination Address」又は「Destination Sequence Number」のフィールド 51、52 にコピーし、その経路要求メッセージ 20 又は経路応答メッセージ 23 の「Hop Count」を経路テーブル 30 の「Minimum Hop Count」及び「Maximum Hop Count」の各フィールド 311、312 にそれぞれコピーする。

【0078】

また CPU12 は、その経路要求メッセージ 20 又は経路応答メッセージ 23 の「Hop Count」を経路リスト 32 の「Hop Count」のフィールド 331 にコピーし、当該経路要求メッセージ 20 又は経路応答メッセージ 23 が格納されたパケットのヘッダに含まれる当該経路要求メッセージ 20 を送信してきた隣接ノード A~E、S のアドレスを経路リスト 32 の「Next Hop」のフィールド 332 にコピーし、さらに予め定められた生存時間を「Lifetime」のフィールド 333 に記述する一方、そのときの経路要求メッセージ 20 又は経路応答メッセージ 23 の受信状態に基づき検出されたその経路の電波状況やパケットエラー率等の品質を「Link Quality」のフィールド 334 に記述するようにして経路リスト 32 を作成し、これを経路テーブル 40 の「Route List」のフィールド 313 に格納する。

【0079】

そして CPU12 は、このようにしてステップ SP12 において通常の経路エントリ挿入処理によりノード S 又はノード D までの経路を自己の経路テーブル 30 に登録すると、この後ステップ SP23 に進んでこの経路エントリ挿入処理手順 RT2 を終了する。

【0080】

これに対してステップ SP11 において肯定結果を得ることは、その経路要求メッセージ 20 又は経路応答メッセージ 23 の送信元であるノード S 又はノード D までの 1 又はそれ以上の経路が既に自己の経路テーブル 30 に登録されていることを意味し、かくしてこのとき CPU21 は、ステップ SP13 に進んで、経路テーブル 30 を検索することにより、その経路要求メッセージ 20 又は経路応答メッセージ 23 を送信してきた隣接ノード A~E、S を「Next Hop」とする対応する経路リスト 32 が存在するか否かを判断する。

【0081】

そして CPU12 は、このステップ SP13 において肯定結果を得ると、ステップ SP21 に進み、これに対して否定結果を得るとステップ SP14 に進んで、経路リスト数が 1 つの「Destination Address」に対して登録できる最大数であるか否かを判断する。そして CPU12 は、このステップ SP14 において否定結果を得るとステップ SP16 に進み、これに対して肯定結果を得るとステップ SP15 に進んで、その「Destination Address」に対応する経路リスト 32の中から時間的に最も古い(すなわち作成後、最も時間が経過した)経路リスト 32 を削除した後ステップ SP16 に進む。

【0082】

また CPU12 は、ステップ SP16 において、その経路要求メッセージ 20 又は経路応答メッセージ 23 の「Hop Count」のフィールド 34 (図 3)、74 (図 6) に記述されているホップ数が経路テーブル 30 の対応する「Maximum Hop Count」のフィールド 312 に記述されたホップ数(最大ホップ数)よりも大きいかな否かを判断する。そして CPU12 は、このステップ SP16 において否定結果を得るとステップ SP18 に進み、こ

れに対して肯定結果を得るとステップSP17に進んで、経路テーブル30の対応する「Maximum Hop Count」のフィールド31<sub>2</sub>に記述されているホップ数を、その経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23の「Hop Count」のフィールド34（図3）、74（図6）に記述されているホップ数に書き換えた後ステップSP18に進む。

#### 【0083】

さらにCPU12は、ステップSP18において、その経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23の「Hop Count」のフィールド34（図3）、74（図6）に記述されているホップ数が経路テーブル30の対応する「Minimum Hop Count」のフィールド31<sub>1</sub>に記述されたホップ数（最小ホップ数）よりも小さいか否かを判断する。そしてCPU12は、このステップSP18において否定結果を得るとステップSP20に進み、これに対して肯定結果を得るとステップSP19に進んで、経路テーブル30の対応する「Minimum Hop Count」のフィールド31<sub>1</sub>に記述されているホップ数を、その経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23の「Hop Count」のフィールド34（図3）、74（図6）に記述されているホップ数に書き換えた後ステップSP20に進む。

#### 【0084】

続いてCPU12は、ステップSP20において、ステップSP12について上述したのと同様にしてその経路に対応する経路リスト32を作成し、これを経路テーブル30の対応する「Route List」のフィールド31<sub>3</sub>に登録する。またこのときCPU12は、同じ「Destination Address」の経路リスト32の優先順位を各経路リスト32の「Hop Count」に基づいて定め、これに応じてこれらに対応する経路リスト32の「Next List」のフィールド33<sub>5</sub>を、次の優先順位をもつ経路と対応する経路リスト32へのポイントに必要に応じて書き換える。

#### 【0085】

次いでCPU12は、ステップSP21に進んで、ステップSP20において新たに挿入した経路リスト32の「Lifetime」を更新すると共に、この後ステップSP22に進んで当該経路リスト32の「Link Quality」をそのとき検出した対応する経路の品質に応じて更新し、さらにステップSP23に進んでこの経路エントリ挿入処理手順RT2を終了する。

#### 【0086】

このようにして各ノードA～E、Sは、新たな経路を自己の経路テーブル30において管理し得るようになされている。

#### 【0087】

(1-4) データ通信に関する各ノードA～E、Sの具体的な処理内容

経路要求メッセージ20の送信元であるノードSがこの経路要求メッセージに対する経路応答メッセージ23を当該経路要求メッセージ20の送信先であるノードDから受け取ると、そのノードSからノードDまでの経路が設定されたことになる。

#### 【0088】

本実施の形態においては、このとき設定された経路数分の経路応答メッセージ23をノードSが受信することになるが、最初に受け取った経路応答メッセージ23が経由した経路が必ずしもホップ数が少ない品質の高い経路とは限らない。

#### 【0089】

そこで、このアドホックネットワークシステム10において、経路要求メッセージ20の送信元であるノードSは、最初の経路応答メッセージ23を受信してから予め定められた所定時間が経過し又は予め定められた所定数の経路応答メッセージ23を受信するのを待ち、受信した各経路応答メッセージ23がそれぞれ経由した経路のうち、ホップ数が最も少ない経路を選択して、その経路を通じて経路要求メッセージ23の送信先であるノードDとの通信を開始するようになされている。

#### 【0090】

なおこのときノードSは、経路応答メッセージ23に含まれる経路応答メッセージIDに基づいて、そのとき到達した経路応答メッセージ23が同じノードDから同じ時間に送

信されたものであるか否かを判断するようになされ、これにより誤った経路の選択が行われるのを未然に防止し得るようになされている。

**【0091】**

ここでこのようなノードSにおける処理は、図9に示す経路応答メッセージ受信処理手順RT3に従ったCPU12（図2）の制御のもとに行われる。すなわちノードSのCPU12は、経路要求メッセージ20を送信後、最初の経路応答メッセージ23を受信するとこの経路応答メッセージ受信処理手順RT3をステップSP30において開始し、続くステップSP32において、最初の経路応答メッセージ23を受信してから予め定められた所定時間が経過したか否かを判断する。

**【0092】**

そしてCPU12は、このステップSP32において否定結果を得るとステップSP32に進んで新たな経路応答メッセージ23を受信しか否かを判断し、このステップSP32において否定結果を得るとステップSP32に戻る。

**【0093】**

これに対してCPU12は、ステップSP32において肯定結果を得るとステップSP33に進んで、最初に受信した経路応答メッセージ23を含めて所定数の経路応答メッセージ23を受信したか否かを判断する。

**【0094】**

そしてCPU12は、このステップSP33において否定結果を得るとステップSP32に戻り、この後ステップSP32又はステップSP33において肯定結果を得るまでステップSP32-SP32-SP33-SP32のループを繰り返す。

**【0095】**

そしてCPU12は、やがて最初の経路応答メッセージ23を受信してから所定時間が経過し、又は所定数の経路応答メッセージ23を受信することにより、ステップSP32又はステップSP33において肯定結果を得ると、ステップSP34に進んでこの経路応答メッセージ受信処理手段RT3を終了し、この後経路テーブル30の対応する「Route List」に登録されている最も優先順位の高い経路リスト32の「Next Hop」のフィールド332（図7）にアドレスが登録されているノードA、Bにデータをユニキャストで送信し始める。

**【0096】**

一方、このようにしてノードSからのデータの送信が開始されると、このデータが送信されてきたノードA～Eは、自己の経路テーブル30を検索して当該データの送信先ノード（すなわちノードD）までの経路のエントリを検出すると共に、これにより検出された対応する経路リスト32の中から最も優先順位の高い経路の経路リスト32における「Next Hop」のフィールド332（図7）に登録されたノードA～Eに対して当該データをユニキャストする。

**【0097】**

例えば図10のように各ノードA～E、Sにおいて経路の設定が完了した状態において、例えばノードSからノードAにデータが送信された場合、ノードAは、ノードDを送信先（Destination Address）とする経路リスト32として、ノードCを「Next Hop」とする経路リストと、ノードBを「Next Hop」とする経路リスト32とを有しているが、ノードCを「Next Hop」とする経路リスト32の方がホップ数が少ないため優先順位が高く設定される。従って、ノードAは、ノードSから送信されてきたデータをユニキャストでノードCに転送することとなる。

**【0098】**

同様に、ノードCは、ノードDを送信先とする経路リスト32として、ノードDを「Next Hop」とする経路リストと、ノードEを「Next Hop」とする経路リストとを有しているが、ノードDを「Next Hop」とする経路リスト32の方がホップ数が少ないため優先順位が高く設定される。従って、ノードCは、ノードAから送信されてきたデータをユニキャストでノードDに転送する。

## 【0099】

なおこの例の場合、ノードSは、ノードDを送信先とする経路リスト32として、ノードAを「Next Hop」とする経路リスト32と、ノードBを「Next Hop」とする経路リスト32とを有しており、いずれの経路リスト32も「Hop Count」が同じであるが、このような場合にはノードSはその経路のホップ数以外の予め定められた要素（例えば経路の品質（Link Quality））を考慮して、最適な経路を選択するようになされている。

## 【0100】

一方、ノードS及びノードD間の通信開始後、そのデータが経由する経路を構成するいずれかのノードA～E、S間において通信障害が発生すると、送信側のノードA～C、E、S間は、自己の保有する経路テーブル30に基づいて、そのデータの送信先であるノードDを「Destination Address」とするエントリに含まれるいくつかの経路リスト32の中から、そのときまで使用していた経路の次の優先順位を有する経路の経路リスト32を新たに選択し、その後はこの経路リスト32の「Next Hop」として記述されたノードA～Eにデータを送信する。

## 【0101】

例えば図10の例において、ノードA及びノードC間において通信障害が発生した場合、ノードAは、ノードCを経由する経路の次の優先順位が付与されたノードBを経由する経路を選択し、その経路リスト32の「Next Hop」に記述されたノードBに対してデータを転送することとなる。

## 【0102】

ここで、このような各ノードA～C、E、Sにおける処理は、図11に示す通信処理手順RT4に従ったCPU12の制御のもとに行われる。すなわち各ノードA～C、E、SのCPU12は、データの送信を開始し又はデータが送信されてくるとこの通信処理手順RT4をステップSP40において開始し、続くステップSP41において、送信されてきたデータを優先順位が最も高い経路の経路リスト32における「Next Hop」のフィールド332（図7）に記述されたノードA～Eにユニキャストする。

## 【0103】

続いてCPU12は、ステップSP42に進んで、かかる通信相手のノードA～Eとの間の電波状況等に基づいて当該ノードA～Eとの間で通信障害が発生したか否かを判断する。

## 【0104】

そしてCPU12は、このステップSP42において否定結果を得るとステップSP43に進み、前のノードA～C、E、Sから送信されてくるデータの送信状況に応じてデータの送信元（ノードS）及び送信先（ノードD）間における通信が終了したか否かを判断する。

## 【0105】

CPU12は、このステップSP43において否定結果を得るとステップSP41に戻り、この後ステップSP42又はステップSP43において肯定結果を得るまでステップSP41-SP42-SP43-SP41のループを繰り返す。

## 【0106】

そしてCPU12は、やがてステップSP42において肯定結果を得ると、ステップSP44に進んで、そのときまで使用していた経路リスト32の「Next List」のフィールド335（図7）に格納されたポイントを手がかりに次の優先順位を有する経路の経路リスト32を検索し、使用する経路リスト32をその経路リスト32に切り換えた後ステップSP41に戻る。かくしてCPU12は、この後ステップSP44において選択した経路リスト32の「Next Hop」のフィールド332（図7）に記述されたノードA～Eに対してデータをユニキャストすることとなる。

## 【0107】

そしてCPU12は、この後ステップSP43において肯定結果を得ると、ステップSP45に進んで、この通信処理手順RT4を終了する。

## 【0108】

(1-5) 経路アクティベーションパケットを用いたアクティベート方法  
次に、このアドホックネットワークシステム1における経路アクティベーションパケットを用いたアクティベート（正規経路化）方法について説明する。

## 【0109】

上述のようにこのアドホックネットワークシステム1では、従来の経路要求メッセージ2（図16）を拡張して設けた中継ノードリスト21に基づいて、経路要求メッセージ20（図3）がこれの中継するノードA～C、E間においてループするのを防止しながら各ノードA～E、Sにおいて複数経路を作成する。

## 【0110】

このような複数経路を作成する経路制御方式では、どの経路を使用するかについては経路を保持する中継ノードA～C、Eに任せることとなり、経路要求メッセージ20の送信元のノードSが経路を選択することができない。仮に複数経路のうち任意の経路を選択してきたとしても、同じ送信元のノードSから発信されるデータパケットは全て同じ経路を通ることとなるため、データの属性（テキストデータ、コマンドデータ、AVデータ等）毎に異なる経路を利用したり、時間と共に変化するリンク品質を基準に自由に経路を変更したり、という複数経路の効率的な利用を図ることが困難となる。

## 【0111】

そこで、このアドホックネットワークシステム1においては、上述のようにして各ノードA～E、Sが複数経路を作成後、データの送信元であるノードSがデータの送信先であるノードDまでの通信経路として使用する経路に対する要求を格納したパケット（以下、これを経路アクティベーションパケットと呼ぶ）を発信する一方、これを受信した各ノードA～Eが、作成した複数経路の中からこの経路アクティベーションパケットに格納された要求に応じて使用経路を設定したり、経路に対する各種設定を行うようになされ、これにより各ノードA～E、Sがそれぞれ作成した複数経路の中からデータ送信元であるノードSの要求に応じた最適な経路を選択的に使用させることができるようになされている。

## 【0112】

図11は、このような経路アクティベーションパケット40の構成を示すものである。この図11からも明らかなように、経路アクティベーションパケット40は、固定的な「Type」、「Flag」、「Reserved」、「Hop Count」、「Message ID」、「Destination Address」及び「Originator Address」のフィールド411～417と、使用経路に対する要求に応じて付加又は削除される可変的な「Required Link Quality」、「Flow ID」、「Lifetime」及び「Requirements」のフィールド418～4111とから構成される。

## 【0113】

そして、この経路アクティベーションパケット40の「Type」のフィールド411には、このパケットが経路アクティベーションパケット（RACT）又はそれに対する返答である後述の経路アクティベーション返答パケット（RACT-ACK）のいずれであるかを示すコードが格納される。

## 【0114】

また「Flag」のフィールド412には、デバッグ等に使用するためのフラグが格納される。経路アクティベーションパケット40は、データの送信元から送信先に向けて発信され、原則として、これに対する返答である経路アクティベーション返答パケットが後述のようにこのデータの送信先から送信元に向けて発信されるが、予めフラグを設定しておくことで、いずれか一方のみ経路を設定することもできる。

## 【0115】

「Hop Count」のフィールド414にはホップ数（初期値は「0」）が格納され、「Message ID」のフィールド415には、その経路アクティベーションパケット40に付与されたID（以下、これをメッセージIDと呼ぶ）が格納される。なおこのメッセージIDは、1つの経路アクティベーションパケットに対して固有のものであり、再送しても同じものが

使用される。

#### 【0116】

さらに経路アクティベーションパケット40の「Destination Address」のフィールド416には、この経路アクティベーションパケット40のあて先ノードのアドレスが格納され、「Originator Address」には、この経路アクティベーションパケット40を発信したノードのアドレスが格納される。

#### 【0117】

一方、経路アクティベーションパケット40の「Required Link Quality」のフィールド418には、通信経路として要求される経路の品質について閾値として設定された数値が格納され、「Flow ID」のフィールド419には、経路に設定するID（以下、これをフローIDと呼ぶ）が格納される。このフローIDは、同じ送信先でも異なるデータフローは異なる経路を使用して効率的に転送する等の用途に使用される。

#### 【0118】

また経路アクティベーションパケット40の「Lifetime」のフィールド4110には、その経路に設定すべき生存時間が格納され、不使用かつ消去間近にある経路の生存時間を延長させるために使用される。さらに「Requirements」フィールド4111には、経路に対する自由な要求を記述するために使用される。

#### 【0119】

なお、これら「Required Link Quality」、「Flow ID」、「Lifetime」及び「Requirements」の各フィールドフィールド418～4111は、通信経路として要求される条件に応じて任意に付加又は省略される。因みに、以下においては、「Required Link Quality」、「Flow ID」、「Lifetime」及び「Requirements」の各フィールドフィールド418～4111にそれぞれ格納される使用経路に対する要求内容をまとめて経路要求パラメータと呼ぶものとする。

#### 【0120】

この経路要求パラメータの値は、データ送信元ノードにおけるデータ送信を希望したアプリケーションの要求に応じて、又は経路アクティベーションパケット40の再送の頻度が高い場合や伝送時のパケットロス率が高い場合などのデータの送信状態などに基づいて設定される。

#### 【0121】

(1-6) 経路アクティベーションパケット40の適用例

次に、かかる経路アクティベーションパケット40の適用例について、一定の経路品質を有する経路のみをアクティベートする場合を例に説明する。なお、以下においては、経路の品質を、無線の電波状況やエラーレートなどを抽象化した値であると定義する。つまり数値が高い場合は経路の品質が良く、エラーレートが低い経路であるものとする。

#### 【0122】

データの送信元であるノードSは、まず最初に、経路に対する要求を決定する。例えば経路の品質について言えば、統計的な情報から満足できる通信が行える環境を事前に調査し、フローIDなどその他の複雑な情報についてはアプリケーションからの要求を受け入れるような当該アプリケーションとのインターフェースを用意しておくことで要求を取得する。

#### 【0123】

そしてノードSは、例えばデータ送信を希望するアプリケーションから「経路品質が閾値「50」以上の経路のみをアクティベーションしろ」という要求があった場合、経路アクティベーションパケット40の「Required Link Quality」のフィールド415に「50」という数値を格納し、さらに「Destination Address」のフィールド416にデータの送信先であるノードDのアドレスを格納すると共に、「Originator Address」のフィールド417に自己のアドレスを格納するようにして経路アクティベーションパケット40を生成し、これを発信する。

## 【0124】

一方、この経路アクティベーションパケット40を受信した他のノードA～Eは、そのあて先（「Destination Address」のフィールド416にアドレスが格納されたノードであって、ここではノードD）への経路エントリが自己の経路テーブル30（図7）に存在するか否かを調べ、存在しない場合には経路アクティベーションエラーを当該経路アクティベーションパケット40の送信元のノードSに送信する。

## 【0125】

これに対してノードA～Eは、かかる経路エントリが経路テーブル30に存在する場合には、そのあて先への経路リスト32（図7）を検索することにより、経路の品質（「Link Quality」）が経路アクティベーションパケット40の「Required Link Quality」のフィールド415に格納された閾値（「50」）を超えている経路が存在するか否かを調べる。

## 【0126】

そしてノードA～Eは、存在しない場合にはノードSに対して経路アクティベーションエラーを送信する。なお、この経路アクティベーションエラーは、例えばIP層のICMPメッセージなどで代用することが可能である。

## 【0127】

これに対してノードA～Eは、かかる閾値を超える品質を有する経路が1つでも存在する場合、その経路の経路リスト32の「Next Hop」のフィールド322に記述されたノードA～EをノードSからノードDへのデータ送信時の正規の経路として設定する。

## 【0128】

因みに、何をもって正規の経路としてみなすかは、このアドホックネットワークシステム1の経路制御方式に依存する。例えば、複数の経路をもっているが、通常は1つだけ「Valid」のフラグを設定してあるという方式では、該当する経路のみを「Valid」にして残りを「Invalid」にすることが経路をアクティベーションすることになる。このアドホックネットワークシステム1においては、経路に優先順位が設定されているため、その経路の優先順位を最も高いものとすることで、正規の経路として設定する。

## 【0129】

そしてノードA～Eは、このような経路のアクティベーションが完了すると、経路アクティベーションパケット40のあて先が自己でない限り、この経路アクティベーションパケット40「Hop Count」のフィールド414に格納されたホップ数を「1」増加させたうえでこれをアクティベーションされた経路の次ホップのノードA～Eに向けて転送する。

## 【0130】

かくして、この後これと同様の処理が対応する各ノードA～C、Eにおいて順次行われ、これによりやがてこの経路アクティベーションパケット40がそのあて先であるノードDにまで伝達される。

## 【0131】

そして、このようにして経路アクティベーションパケット40を受け取ったノードDは、上述のような経路のアクティベーションを行った後、その経路アクティベーションパケット40の「Type」のフィールド411に格納されたコードを経路アクティベーション応答パケットのコードに変更し、「Destination Address」のフィールド416に格納されたアドレスを経路アクティベーションパケット40の送信元であるノードSのアドレスに変更し、かつ「Originator Address」のフィールド417に格納されたアドレスを自己のアドレスに変更するようにして経路アクティベーション応答パケット50を生成し、これをアクティベーションされた経路の次ホップのノードC、Eに向けて転送する。

## 【0132】

かくして、この経路アクティベーション応答パケット50が経路アクティベーションパケット40のときと同様にして、各ノードA～C、EにおいてノードDまでの経路のアクティベート処理が行われながらノードSに向けて順次伝達され、やがてノードSがこの経

路アクティベーション応答パケット50を受け取ることで、経路アクティベーションが完了する。そして各ノードA～Eは、この後ノードS及びノードD間での通信において、かかる経路アクティベーションパケット40に格納されたフローIDが付されたデータが送信されてきたときには、このとき設定した経路を通信経路としてデータの送受を行う。このようにしてこのアドホックネットワーク10においては、データ送信元ノードにおけるアプリケーションの要求等に応じた適切な経路を設定する。

#### 【0133】

なおノードSは、経路アクティベーションパケット40を送信後、所定時間内にノードDからの経路アクティベーション応答パケット50を受け取ることができなかった場合や、途中で経路アクティベーションエラーを受け取った場合には、経路アクティベーションが行われるまで順次条件を緩和するように経路要求パラメータを再設定しながら経路アクティベーションパケット40を順次再送する。

#### 【0134】

従って、この例のように経路品質が「50」以上であることが当初の経路アクティベーションの条件であった場合、ノードSは、経路アクティベーションパケット40の再送時、経路アクティベーションパケット40の「Required Link Quality」のフィールド418に格納された閾値の値を「50」から順次少しずつ下げた経路アクティベーションパケット40を順次生成して、これを再送することとなる。

#### 【0135】

以上、一定の経路品質を有する経路のみをアクテリベートする場合を例に説明したが、他の要求、例えば経路に所望のフローIDを設定する場合や、経路に生存時間を設定する場合、ユーザ等が要求する他の何らかの条件を満たす経路をアクテリベートする場合、さらには所望する条件の2以上を全て満たす経路をアクテリベートし、又はその経路に所望する設定を行う場合も同様の処理が行われる。

#### 【0136】

實際上、ノードSは、経路に所望のフローIDを設定する場合には、経路アクテリベートパケット40の「Flow ID」のフィールド419にそのフローIDを格納し、一定時間以上の生存時間を有する経路をアクテリベートさせる場合には、「Lifetime」のフィールド4110に最低限必要な経路の生存時間を格納し、ユーザ等が要求する他の何らかの条件を満たす経路をアクテリベートさせる場合には、「Requirements」のフィールドフィールド4111にその条件を格納するようにして経路アクテリベートパケット40を生成し、これを発信する。

#### 【0137】

そして、この経路アクテリベートパケット40を受信したノードA～Eは、当該経路アクテリベートパケット40に格納された全ての要求を満たす経路をノードS及びノードD間における通信経路として設定したり、その経路の生存時間の更新やその経路に対するフローIDの対応付け等を行い、この後ノードSからノードDへのデータ送信時には、この経路を利用して当該データを順次転送する。

#### 【0138】

このようにしてこのアドホックネットワーク10においては、データ送信元が、アプリケーションの要求や所望する経路品質の経路を使用経路として設定したり、その経路に対して生存時間の更新やフローIDの対応付け等を行い得るようになされ、これによりデータの属性に応じた細やかな経路設定や経路のメンテナンス等を行い得るようになされている。

#### 【0139】

(1-7) 経路アクティベーションにおけるCPU12の処理

ここで、経路アクティベーションにおける各ノードA～Eの上述のような各種処理は図12に示す経路アクティベーションパケット送信処理手順RT4に従ったCPU12(図2)の制御のもとに行われる。

#### 【0140】



實際上、経路アクティベーション packets 40の送信元であるノードSにおいて、CPU 12は、ユーザの要求やデータパケットの送信状態に応じて指定された経路に対するアクティベートの要求を受けると、この経路アクティベーション packets 送信処理手順RT 4をステップSP 40から開始し、続くステップSP 41において、そのアクティベートの要求に応じた経路アクティベーション packets 40を送信した後、ステップSP 42に進んで、当該送信時を基準にタイマ16（図2）を起動する。

【0141】

続いてCPU 12は、ステップSP 43に進んで、所定方式の経路アクティベーション エラーを受信したか否かを判断する。そしてCPU 12は、このステップSP 43において肯定結果を得るとステップSP 44に進み、経路アクティベーション 返答 packets 50を受信したか否かを判断する。

【0142】

ここでこのステップSP 44において肯定結果を得ることは、ノードSが経路アクティベーション 返答 packets 50を受信したことによって双方向での経路アクティベートが成功したことを意味し、このときCPU 12は、ステップSP 45に進んで、アクティベートした経路を介したデータの送信処理を開始した後、ステップSP 46に進んでこの経路アクティベーション packets 送信処理手順RT 4を終了する。

【0143】

これに対してステップSP 44において否定結果を得ることは、経路アクティベーション 返答 packets 50を未だ受信していないことを意味し、このときCPU 12は、ステップSP 47に進んで、予め設定されたタイムアウト時間を超えたか否かをタイマ16（図2）のカウンタ値に基づいて判断する。

【0144】

このステップSP 47において肯定結果を得ると、このことはタイムアウトになったことを意味し、このときCPU 12は、ステップSP 48に進んで、経路アクティベーション packets 40の再送処理を行うと共に、ステップSP 49に進んで、必要に応じて経路要求パラメータの再設定を行った後、再度ステップSP 42に戻って、この後同様の処理を繰り返す。

【0145】

これに対してステップSP 47において否定結果を得ることは未だタイムアウトになっていないことを意味し、このときCPU 12は、ステップSP 43に戻って経路アクティベーション エラーの受信判断から順次同様の処理を繰り返す。

【0146】

また上述したステップSP 43において、CPU 12が、肯定結果、すなわち経路アクティベーション エラーを受信したと判断した場合には、ステップSP 48に進んで、経路アクティベーション packets 40の再送処理を行う。

【0147】

このようにして経路アクティベーション packets 40の送信元であるノードSのCPU 12は、ユーザの要求等に応じて他のノードA～Eに対する経路のアクティベートを行う。

【0148】

一方、かかる経路アクティベーション packets 40を受信したノードA～EのCPU 12は、図13に示す経路アクティベーション packets 受信処理手順RT 5に従って経路のアクティベートを実行する。

【0149】

すなわちノードA～EのCPU 12は、経路アクティベーション packets 40を受信すると、この経路アクティベーション packets 受信処理手順RT 5をステップSP 50において開始し、続くステップSP 51において、その経路アクティベーション packets 40の「Destination Address」のフィールド416に格納されたアドレスに基づいて、自己の経路テーブル30（図7）にこの経路アクティベーション packets 40のあて先までの

経路エントリが存在するか否かを判断する。

【0150】

そしてCPU12は、このステップSP51において肯定結果を得るとステップSP52に進み、その経路エントリに含まれる各経路リスト32の中に経路要求パラメータに合致した次ホップが存在するか否かを判断する。すなわちCPU12は、経路アクティベーションパッケージ40のあて先までの経路の中に経路要求パラメータとして規定された経路品質等の全ての条件を満たす経路が存在するか否かを判断する。

【0151】

このステップSP52において肯定結果を得ることは、経路要求パラメータとして規定された条件を満たす経路が存在することを意味し、このときCPU12は、ステップSP53に進んで、この次ホップ（経路）を正規の経路として設定すると共に、その経路に対して生存時間等の必要な設定を行った後、続くステップSP54に進んで、経路アクティベーションパッケージ40の「Hop Count」のフィールド414に格納されたホップ数を「1」増加させる。

【0152】

続いてCPU12は、ステップSP55に進んで、その経路アクティベーションパッケージ40の「Destination Address」のフィールド416に格納されたアドレスに基づいて、当該経路アクティベーションパッケージ40のあて先がノードであるか否かを判断し、肯定結果を得ると、ステップSP56に進んで、この経路アクティベーションパッケージ40に対する経路アクティベーション応答パッケージ50を生成し、これをアクティベートした経路のノードC、Eに送信した後、ステップSP57に進んでこの経路アクティベーションパッケージ受信処理手順RT5を終了する。

【0153】

これに対してCPU12は、ステップSP55において否定結果を得ると、ステップSP58に進んで、経路アクティベーションパッケージ50をアクティベートした経路のノードA～Eに対して送信（ユニキャスト）した後、ステップSP57に進んでこの経路アクティベーションパッケージ受信処理手順RT5を終了する。

【0154】

一方、上述したステップSP51において否定結果を得ることは、自己の経路テーブル30（図7）にこの経路アクティベーションパッケージ40のあて先ノード（ノードD）までの経路エントリが存在しないことを意味し、このときCPU12は、ステップSP59に進んで、経路アクティベーションエラーをこの経路アクティベーションパッケージ40の送信元であるノードSに対して送信した後に、ステップSP57に進んでこの経路アクティベーションパッケージ受信処理手順RT5を終了する。

【0155】

さらに上述したステップSP52において否定結果を得ることは、自己の経路テーブル30に登録されている当該経路アクティベーションパッケージ40のあて先ノード（ノードD）までの経路エントリに含まれる経路リスト30の中に経路要求パラメータとして規定された条件を満たす次ホップ（経路）が存在しないことを意味し、このときCPU12は、ステップSP59に進んで、この経路アクティベーションパッケージ40の送信元であるノードSに対して経路アクティベーションエラーを送信した後に、ステップSP57に進んでこの経路アクティベーションパッケージ受信処理手順RT5を終了する。

【0156】

このようにして経路アクティベーションパッケージ40を受信した各ノードA～EのCPU12は、経路アクティベーションパッケージ40に含まれる経路要求パラメータに応じた経路をアクティベートする。

【0157】

(2) 本実施の形態の動作及び効果

以上の構成において、このアドホックネットワークシステム1では、データ通信開始時に各ノードA～E、Sにおいて複数の経路をそれぞれ設定した後、データの送信元となる

ノードSがアプリケーションの要求等に応じた経路要求パラメータを格納した経路アクティベーションパケット40を発信する。そしてこの経路アクティベーションパケット40を受信した各ノードA～Eは、この経路アクティベーションパケット40に含まれる経路要求パラメータに基づき、その条件を満たす経路を通信経路として設定したり、その経路に対して必要な設定を行う。

#### 【0158】

従って、このアドホックネットワークシステム10では、データ通信開始時に各ノードA～E、Sにおいて作成された複数の経路の中から、データ送信元のアプリケーションの要求等や、データパケットの属性等に応じた経路の設定を自由に行うことができ、その分最適な使用経路をすることができる。

#### 【0159】

以上の構成によれば、データ通信開始時に各ノードA～E、Sにおいて複数の経路をそれぞれ設定した後、データの送信元となるノードSがアプリケーションの要求等に応じた経路要求パラメータを格納した経路アクティベーションパケット40を発信し、これを受信した各ノードA～Eが当該経路アクティベーションパケット40に含まれる経路要求パラメータに基づき、その条件を満たす経路を通信経路として設定したり、その経路に対して必要な設定を行うようにしたことにより、最適な使用経路を設定することができ、かくして信頼性の高いアドホックネットワークシステムを実現し得る。

#### 【0160】

##### (3) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、本発明を、AODVプロトコルのアドホックネットワーク10及びこれを構成するノードA～E、Sに適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、複数の通信端末により構成され、第1の通信端末から発信されて第2の通信端末を経由して第3の通信端末に送信される第1のメッセージ及び当該第1のメッセージに対して第3の通信端末から発信されて第2の通信端末を経由して第1の通信端末に送信される第2のメッセージに基づいて、第1乃至第3の通信端末が第1又は第3の通信端末までの経路をそれぞれ作成し、当該作成した経路を介して第1及び第3の通信端末間で通信する通信システム及び当該通信システムを構成する通信端末装置に広く適用することができる。

#### 【0161】

また上述の実施の形態においては、データの送信元であるノードSが当該データの送信先であるノードDとの通信に使用する経路に対する要求である経路要求を格納する経路アクティベーションパケット40及びこれに対するノードDの応答である経路アクティベーション応答パケット50を図11のようなフォーマットとするようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々のフォーマットを広く適用することができる。

#### 【0162】

さらに上述の実施の形態においては、経路アクティベーションパケット40に格納する経路要求パラメータとして、経路品質、その経路に設定すべきフローID、その経路に設定すべき生存時間及びアプリケーション等からの要求を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々の条件やその経路に設定すべき事項を適用することができる。

#### 【0163】

さらに上述の実施の形態においては、自ノードがデータの送信元である場合に、経路品質等の経路に対する要求である経路要求（経路要求パラメータ）を送信する経路要求送信手段として機能し、自ノードが中継ノードである場合に、第1のメッセージとしての経路要求メッセージ20及び第2のメッセージとしての経路応答メッセージ23をそれぞれ重複して受信することによりデータの送信元及び送信先までの経路をそれぞれ複数作成する経路作成手段と、これら複数の経路のうち、ノードSから送信された経路要求を満たす経路をノードS及びノードD間の通信経路として設定する経路設定手段として機能し、自ノ

ードがデータの送信先ノードである場合に、経路アクティベーション packets 40を受信したときにその応答である経路アクティベーション応答 packets 50を発信する応答発信手段として機能する各ノードA~E、Sの通信機能ブロック11を図2のように構成するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々の構成を広く適用することができる。

#### 【0164】

さらに上述の実施の形態においては、データの送信元であるノードSと、当該データの送信先であるノードDとの間の通信経路を1つのみ設定するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば図14に示すように、フローIDの異なる複数の通信経路を設定し、データの属性等に応じてこれら複数の通信経路を使い分けるようにしても良い。このようにすることによって、無線周波数の効率的な利用が可能となり、結果としてスループットを向上させることができる。

#### 【0165】

さらに上述の実施の形態においては、本発明をノードS及びノードD間の通信経路を設定する場合に適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば経路のメンテナンスに本発明を利用するようにしても良い。

#### 【0166】

すなわち、一般にアドホックネットワークにおける経路は使用されない時間が長いと自動的に削除されてしまうことが多く、ルーティングプロトコルにより複数の経路が設定できたとしても結局使用されないまま経路テーブルから消えてしまう経路が多く存在する。そこで、定期的に経路アクティベーションを行い経路の生存時間を更新することでこの問題を解決することができる。

#### 【0167】

實際上、この場合には、経路アクティベーション packets 40の「Lifetime」のフィールド4110に所望する新規に設定すべき生存時間を格納し、図12について上述した経路アクティベーション packets 送信処理手順RT4及び図13について上述した経路アクティベーション packets 受信処理手順RT5に従い各ノードA~E、Sが処理を行うようにすれば良い。ただし、この場合において、経路アクティベーション packets 40は、ユニキャストであって先ノードまで送信するのではなく、経路リスト32に登録された各経路のノードA~E、Sに対してマルチキャストで送信するようにし、あて先ノードは最初に受け取った経路アクティベーション packets 40に対してのみ返答を行うようにすれば良い。このように経路の生存時間を定期的に更新することで、複数経路の効果的な使用が可能となる。

#### 【0168】

また、経路アクティベーション packets 40を経路の統計的な情報を収集するために使用するようにしても良い。例えば、経路アクティベーション packets 40や経路アクティベーション応答 packets 50の中に経路品質値の合計を保存するフィールドを用意しておき、ホップするごとに各ノードA~C、Eにおいて経由した経路品質の値を加算するようにする。かくして経路アクティベーション packets 40の送信元であるノードSにおいて合計値をホップ数で割ることにより、そのときの各ノード間の経路品質の平均値を得ることができる。そしてノードSがこの平均値を、複数経路が開くティベーションされたときに利用するようにしても良い。

#### 【0169】

さらに上述の実施の形態においては、ノードSからノードDへの一方向通信が行われる場合を前提とした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ノードS及びノードD間において双方向通信が行われる場合にも適用することができる。この場合において、各ノードA~E、SのCPU12が経路アクティベーション packets 40及び経路アクティベーション応答 packets 50に基づき、ノードSからノードDまでの通信経路と、ノードDからノードSまでの通信経路とが異なるように別個に設定するようにしても良く、このようにすることによって、ノードS及びノードD間において効率の良い通信を行うことが

できる。なお、このための具体的手法としては、経路アクティベーション応答パケット50を受信したノードA～C、E、Sが自己の経路テーブル30において既にその送信先のノードSまでの経路を正規化(設定)しているか否かを調べ、正規化している場合にはその送信元のノードDまでの経路として他の経路を選択するようにすれば良い。

【産業上の利用可能性】

【0170】

本発明は、アドホックネットワークシステムその他、種々のネットワークシステムに適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0171】

【図1】本実施の形態によるアドホックネットワークシステムの構成を示す概念図である。

【図2】各ノードにおける通信機能ブロックの構成を示すブロック図である。

【図3】本実施の形態による経路要求メッセージの構成を示す概念図である。

【図4】経路要求メッセージ受信処理手順を示すフローチャートである。

【図5】ノードSからノードDまでに複数経路が作成された場合の説明に供する概念図である。

【図6】本実施の形態による経路応答メッセージの構成を示す概念図である。

【図7】本実施の形態による経路テーブルの構成を示す概念図である。

【図8】経路エントリ挿入処理手順を示すフローチャートである。

【図9】経路応答メッセージ受信処理手順を示すフローチャートである。

【図10】各ノードにおける経路テーブルの状態を示す概念図である。

【図11】経路アクティベーションパケットの説明に供する略線図である。

【図12】経路アクティベーションパケット送信処理手順を示すフローチャートである。

【図13】経路アクティベーションパケット受信処理手順を示すフローチャートである。

【図14】フローID毎に異なる経路を設定した様子を示す略線図である。

【図15】従来のアドホックネットワークシステムにおける経路作成の説明に供する概念図である。

【図16】従来の経路要求メッセージの構成を示す概念図である。

【図17】従来の経路テーブルの構成を示す概念図である。

【図18】従来の経路応答メッセージの構成を示す概念図である。

【符号の説明】

【0172】

10……アドホックネットワークシステム、12……CPU12、20……経路要求メッセージ、21……中継ノードリスト、23……経路応答メッセージ、30……経路テーブル、32……経路リスト。

【書類名】図面  
【図1】

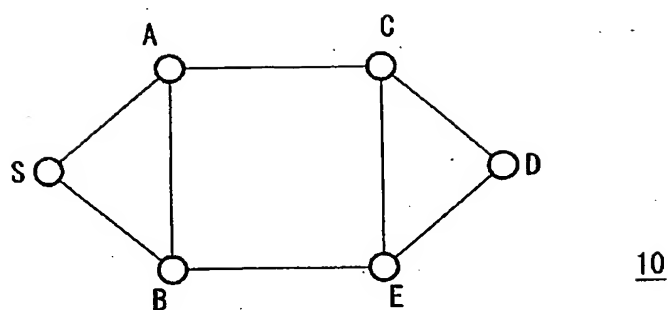


図1 本実施の形態によるアドホックネットワークシステムの構成

【図2】

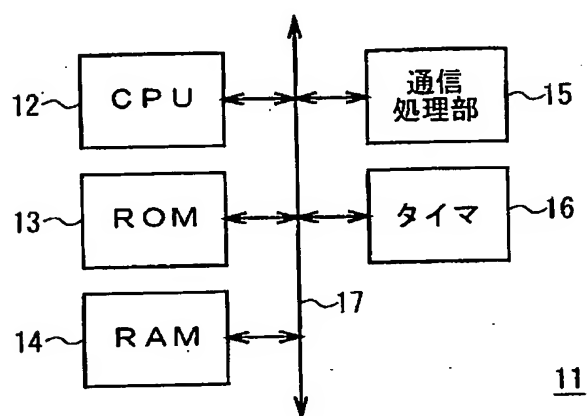
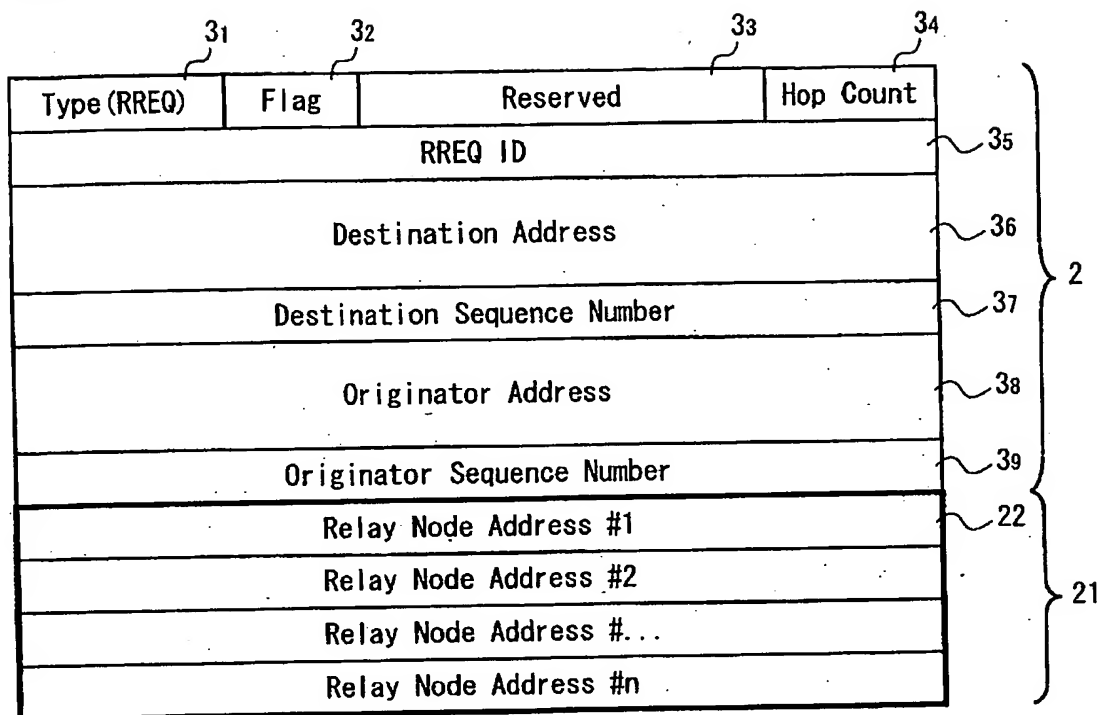


図2 各ノードにおける通信機能ブロックの構成

【図 3】



20

図 3 本実施の形態による経路要求メッセージの構成

【図4】

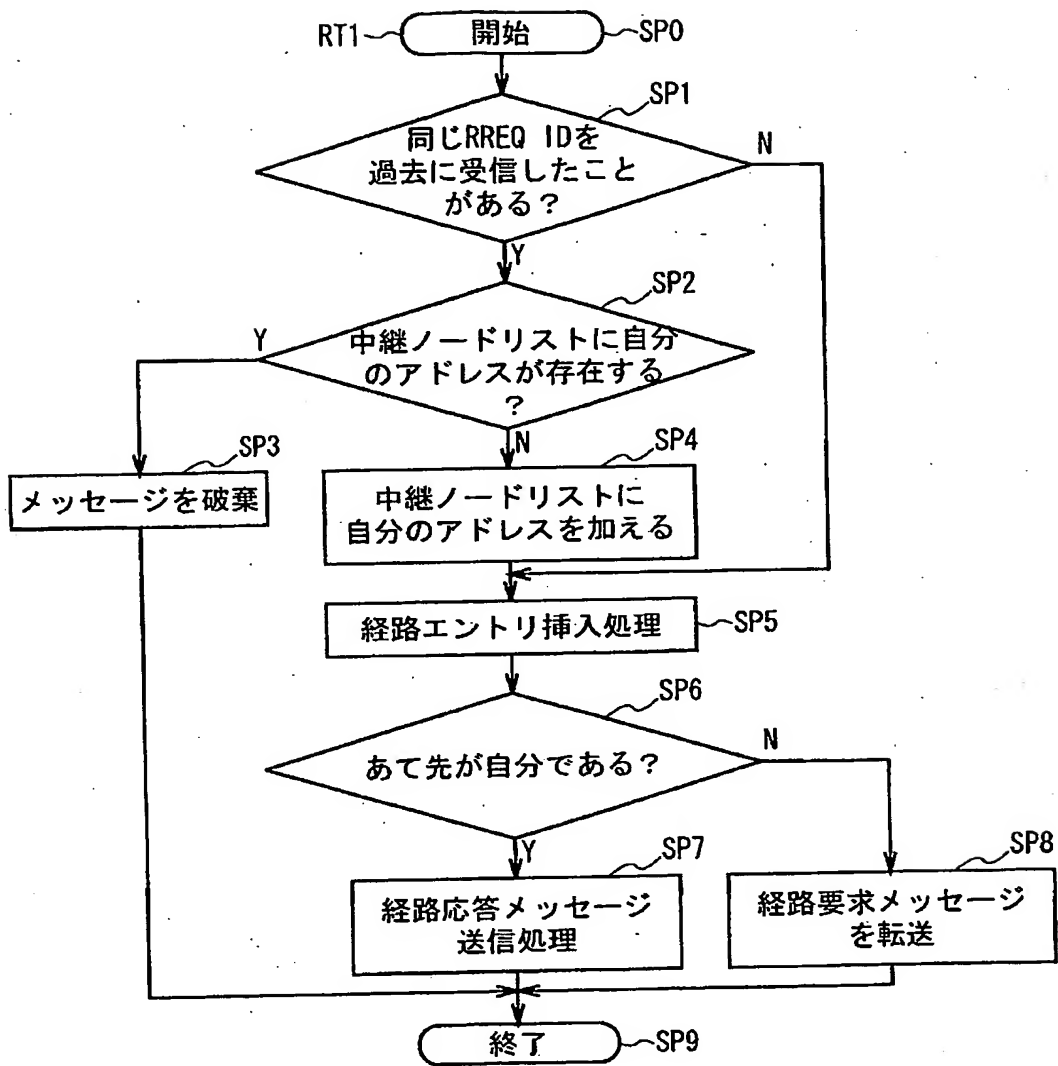


図4 経路要求メッセージ受信処理手順



【図5】

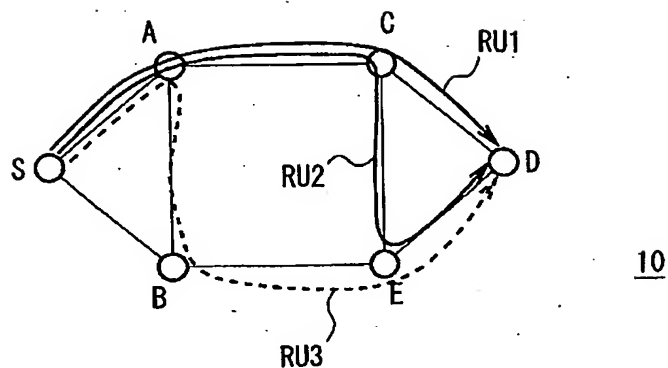
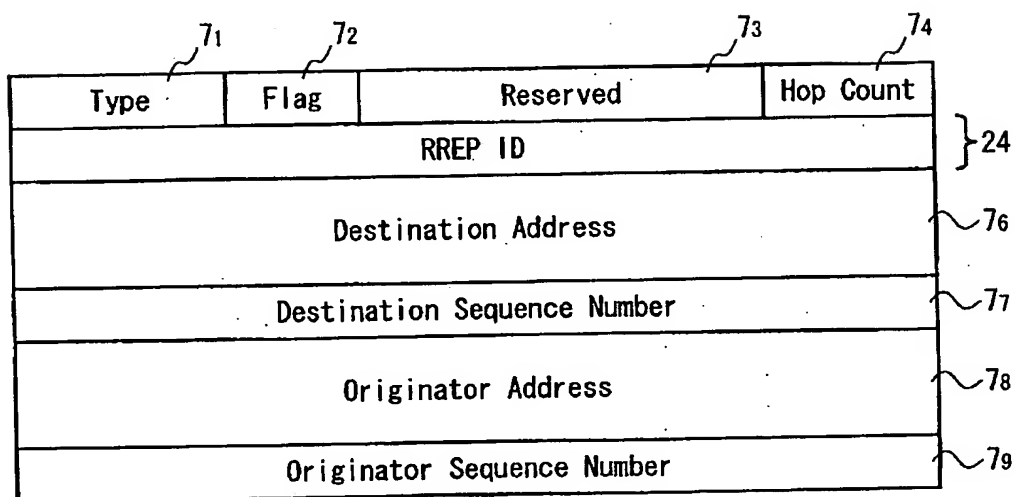


図5 複数作成された経路の様子

【図6】



23

図6 本実施の形態による経路応答メッセージの構成

【図7】

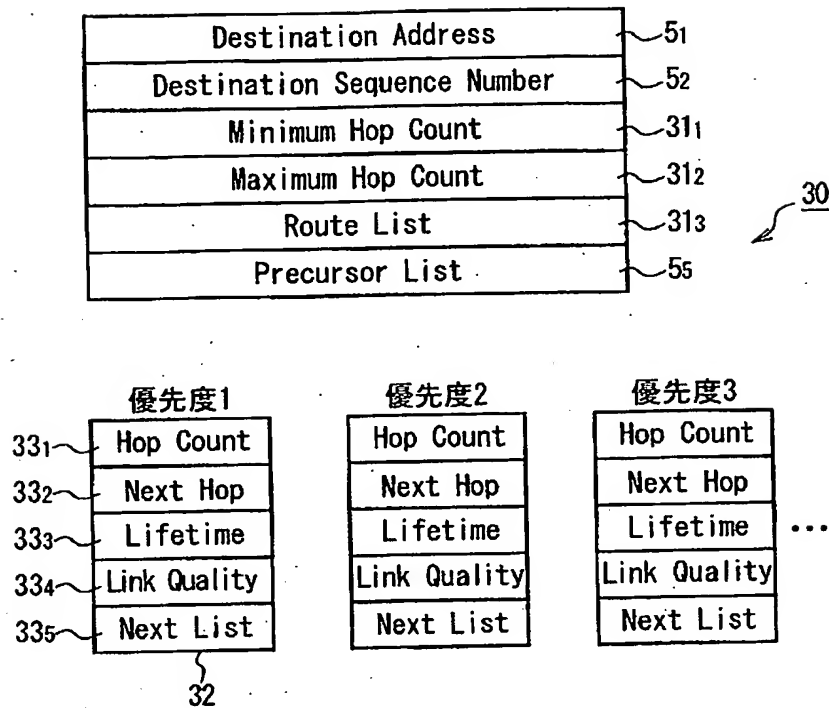


図7 本実施の形態になる経路テーブルのエントリ

【図 8】

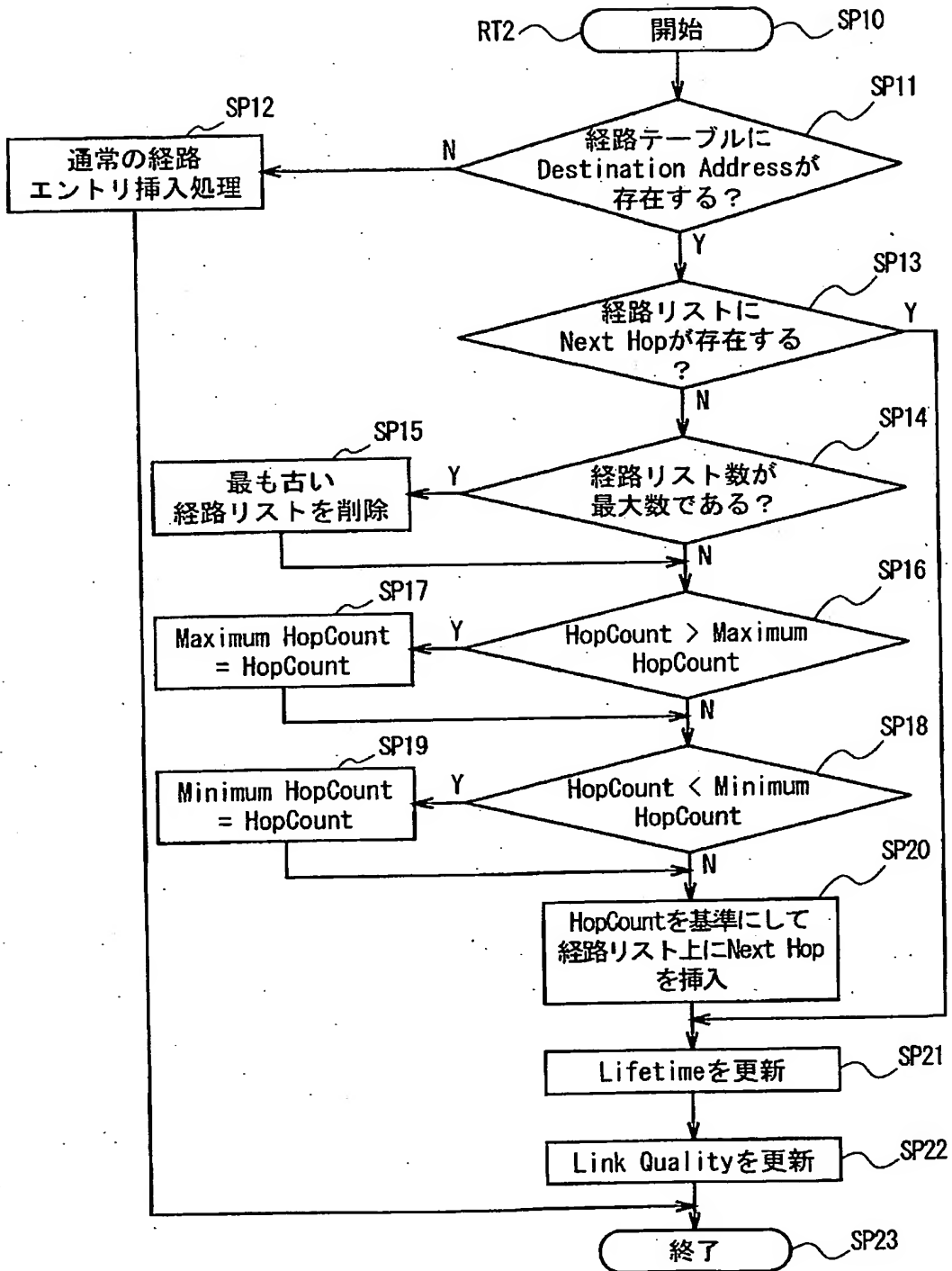


図 8 経路エントリ挿入処理手順

【図 9】

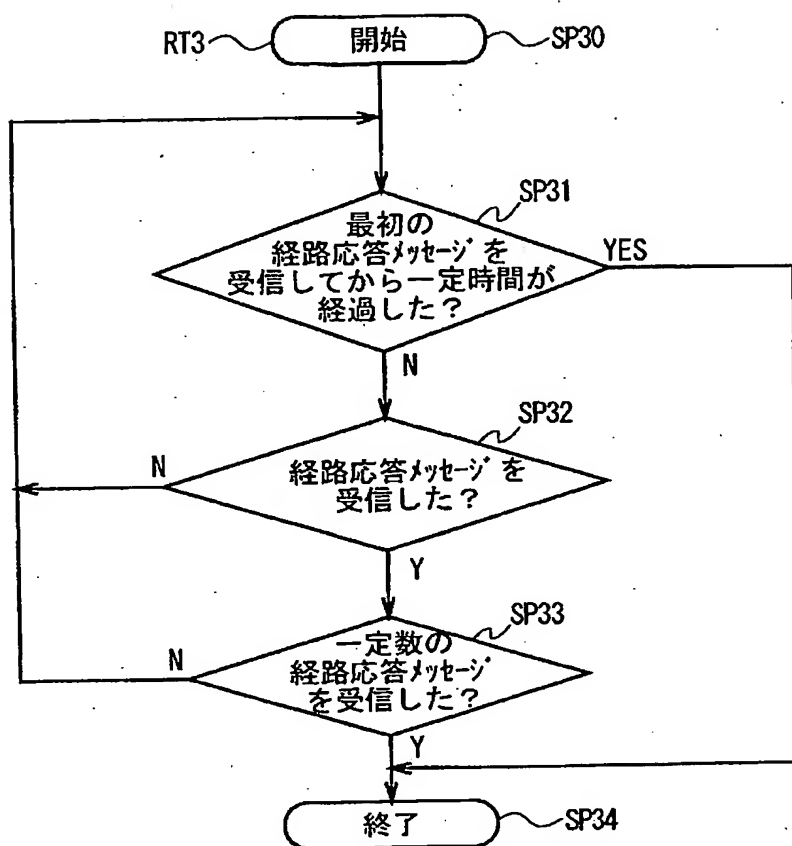


図 9 経路応答メッセージ受信処理

【図 10】

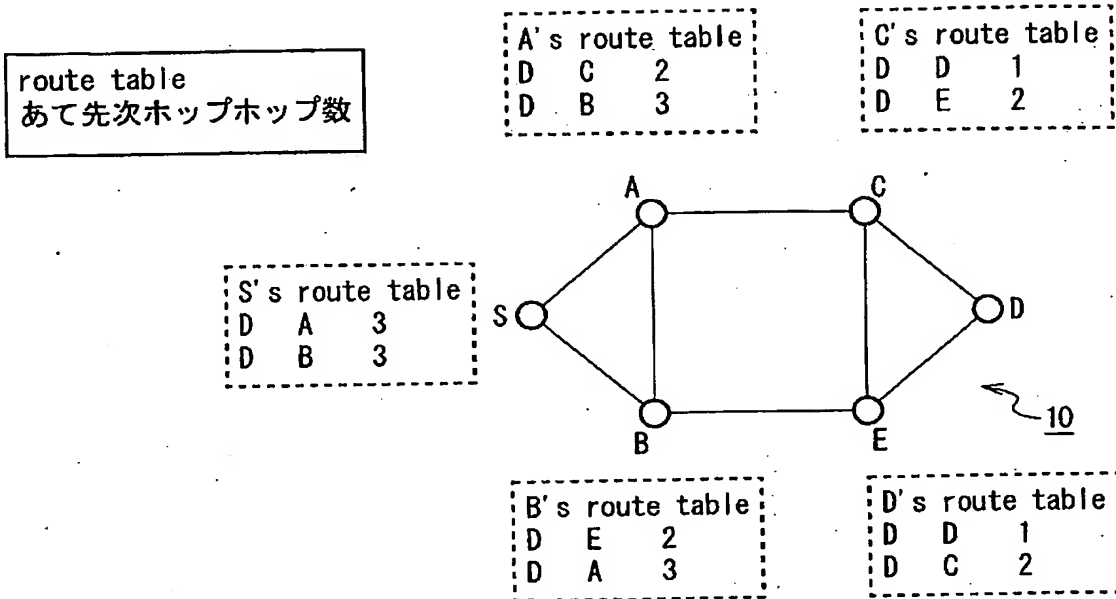


図 10 通信中の経路テーブルの状態

【図 11】

Type	Flag	Reserved	Hop Count
Message ID			
Destination Address			
Originator Address			
#1 Required Link Quality			
#2 Flow ID			
#3 Lifetime			
#n Requirements			

40(50)

図 11 経路アクティベーションパケットのフォーマット

【図 12】

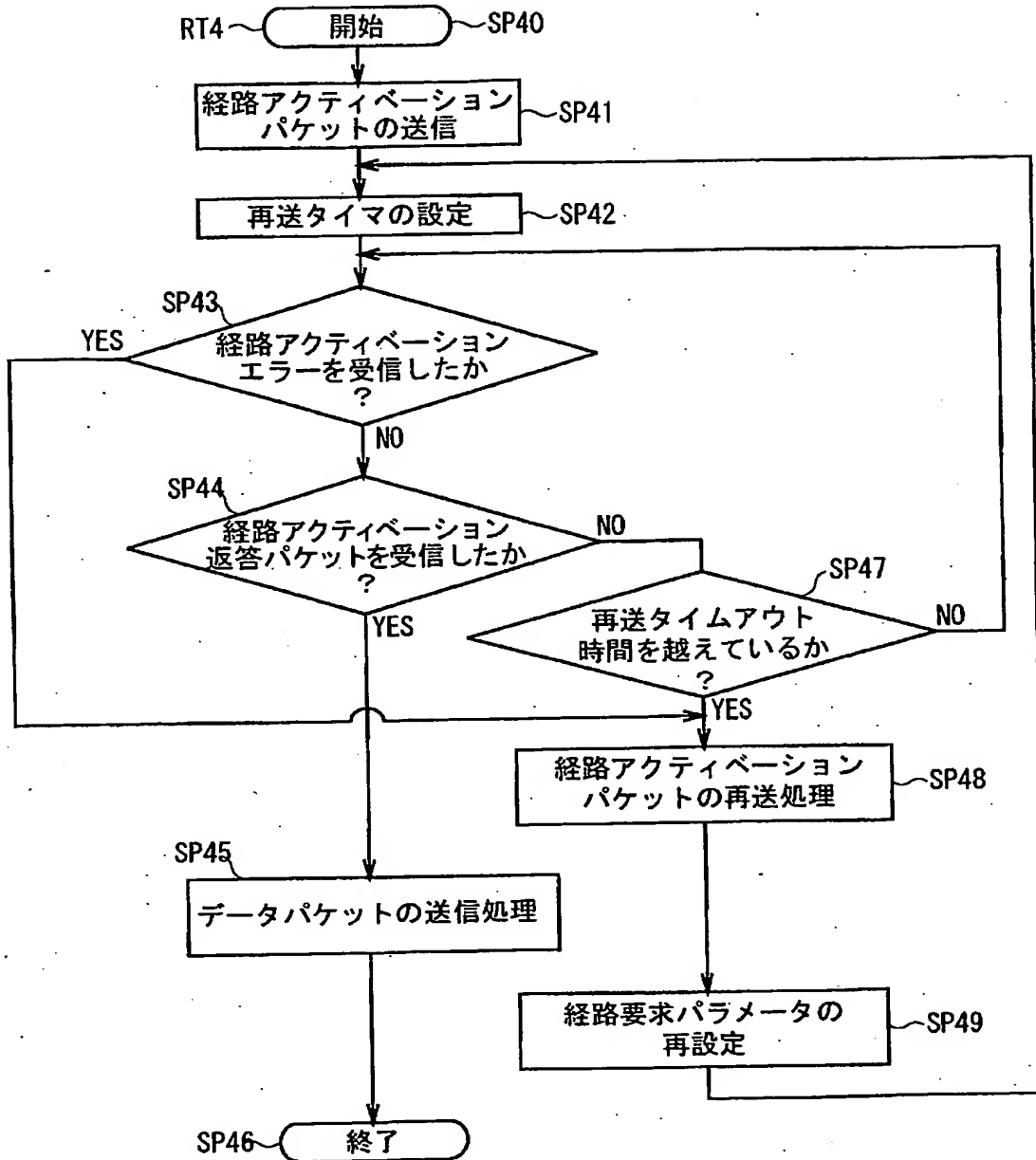


図 12 経路アクティベーションパケット送信処理手順

【図13】

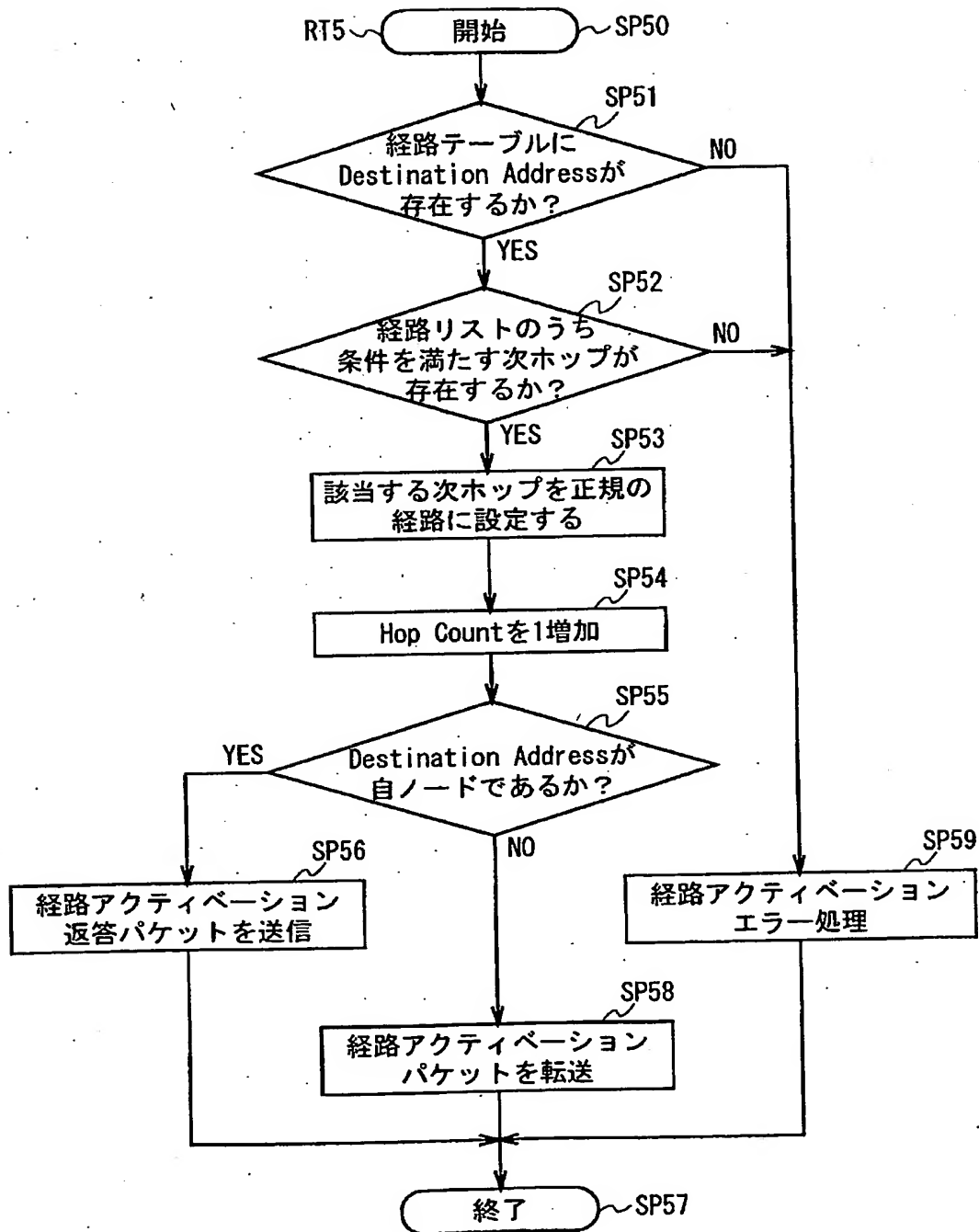


図13 経路アクティベーションパケット受信処理手順

【図14】

route table			
あて先	次ホフ	ホフ数	フローID

A's route table			
D	C	2	1
D	B	3	X

C's route table			
D	D	1	1
D	E	2	X

S's route table			
D	A	3	1
D	B	3	2

B's route table			
D	E	2	2
D	A	3	X

D's route table			
D	D	1	2
D	C	2	X

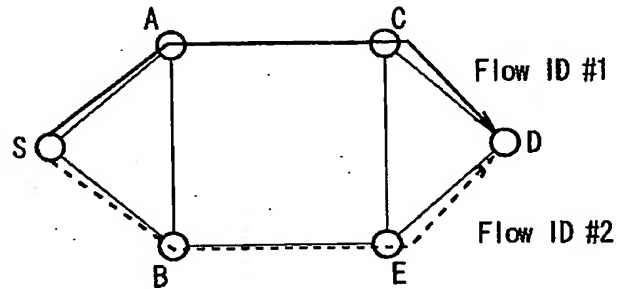


図14 フローID毎に異なる経路を設定した様子



【図 15】

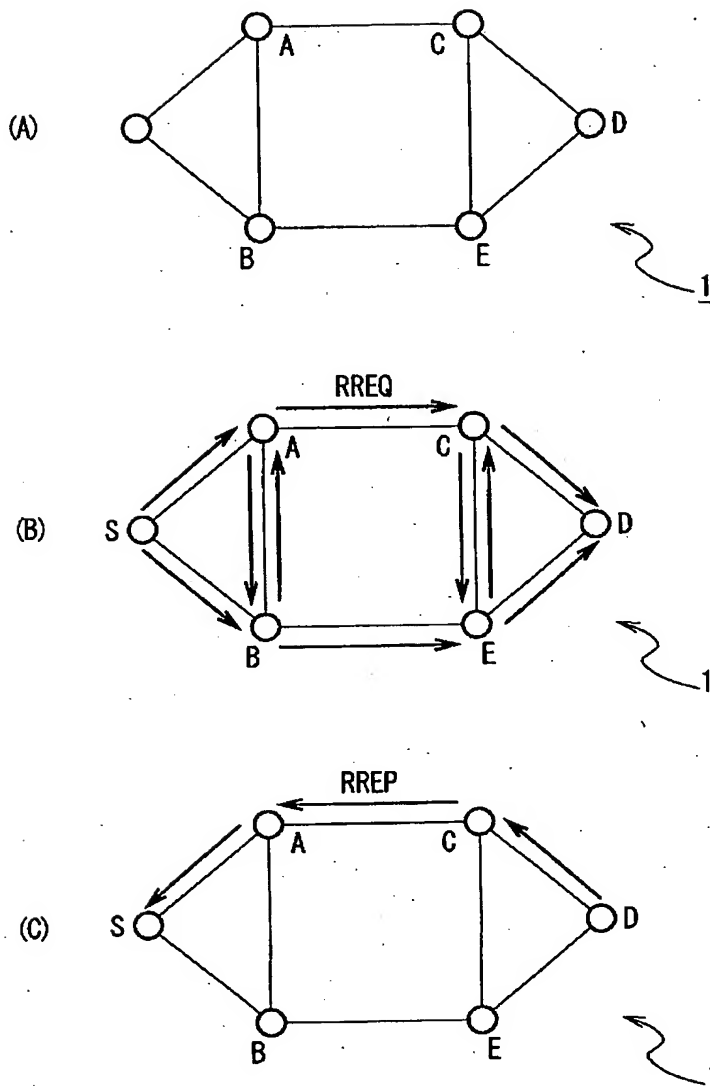
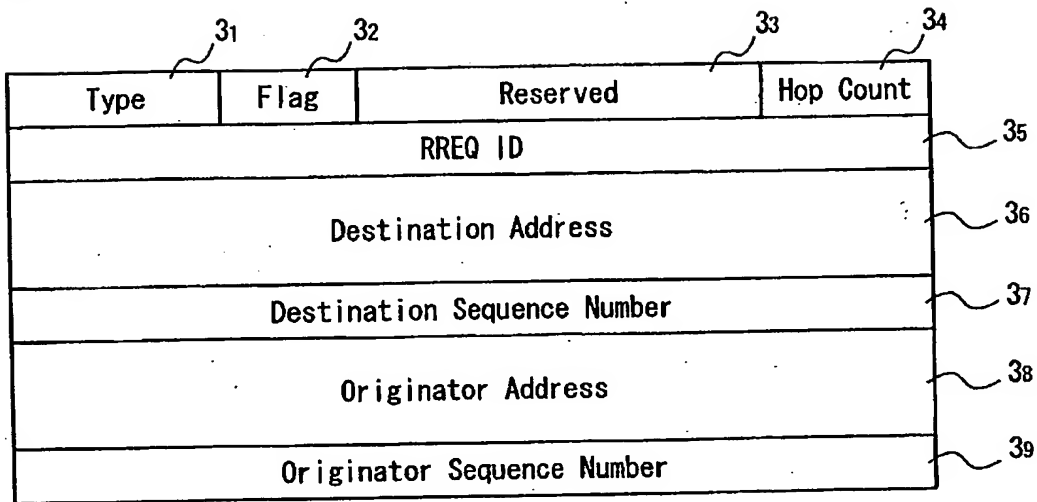


図 15 アドホックネットワークにおける経路作成の様子

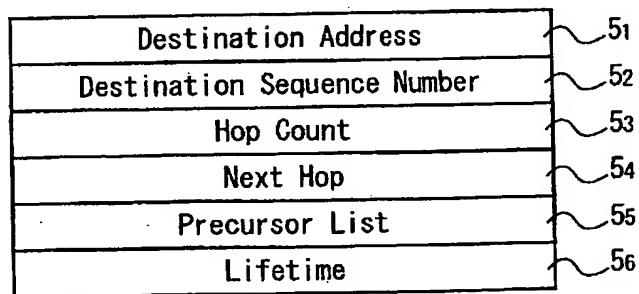
【図 16】



2

図 16 従来の経路要求メッセージの構成

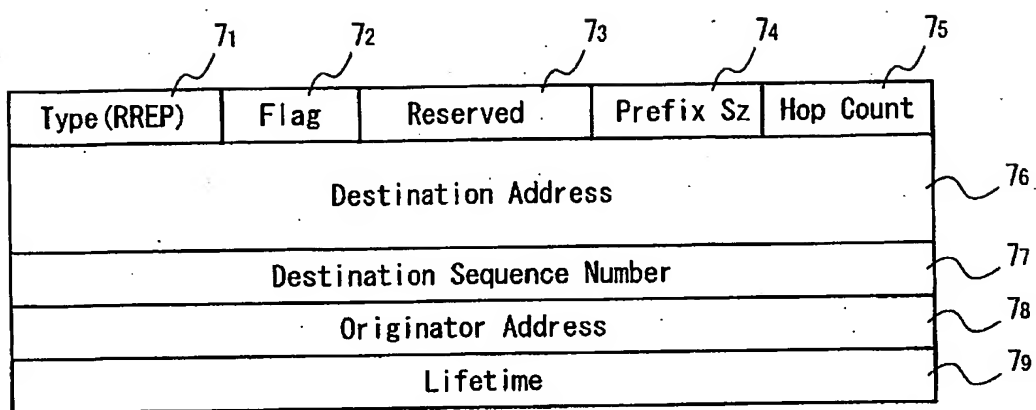
【図 17】



4

図 17 従来の経路テーブルのエントリ

【図 18】



6

図 18 従来の経路応答メッセージの構成

## 【書類名】要約書

## 【要約】

## 【課題】

本願発明は、信頼性の高い通信システム、通信方法、当該通信システムに適用する通信端末装置及びその制御方法並びに当該通信端末装置に実装されるプログラムを提案する。

## 【解決手段】

第1の通信端末から発信される第1のメッセージ及びこれに対して第3の通信端末から発信される第2のメッセージに基づいて、第1乃至第3の通信端末が第1又は第3の通信端末までの経路をそれぞれ作成する通信システム、通信方法、当該通信システムに適用する通信端末装置及びその制御方法並びに当該通信端末装置に実装されるプログラムにおいて、第1の通信端末が、第3の通信端末との通信に使用する経路に対する要求でなる経路要求を送信し、第2及び第3の通信端末が第1又は第3の通信端末までの経路をそれぞれ複数作成し、作成した複数の経路のうち、第1の通信端末から送信された経路要求を満たす経路を、第1及び第3の通信端末間の通信経路として設定するようにした。

## 【選択図】

図12

特願 2003-290469

出願人履歴情報

識別番号

[000002185]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住所

東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏名

ソニー株式会社